

JÄÄPALLOHALLIN RAKENTAMISVAIHTOEHTOJEN KUSTANNUSVERTAILU

Niko Herranen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012

Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) HERRANEN, Niko	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 21.05.2012
	Sivumäärä 89	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi JÄÄPALLOHALLIN RAKENTAMISVAIHTOEHTOJEN KUSTANNUSVERTAILU		
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) KORPINEN, Jussi Lehtori		
Toimeksiantaja PH-Rakennuttajapalvelu Oy HELIN, Pertti, toimitusjohtaja		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tilaajana toimi PH-Rakennuttajapalvelu Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää neljän eri jääpallohallin rakentamiskustannukset sekä vertailla näitä neljää hallivaihtoehtoa kustannusten sekä toiminnallisuuden kannalta. Tavoitteena oli löytää taloudellisesti ja toiminnallisesti kannattavin rakentamisvaihtoehto.</p> <p>Kustannusvertailuun valittujen hallivaihtoehtojen suunnittelussa käytettiin malleina Ruotsissa rakennettuja jääpallohalleja. Työssä tutkittiin teräs- ja puurunkoisia jääpallohalleja, joihin suunniteltiin lämmöneristetty ja -eristämätön vaipparakenne. Jääpallohallin rakenteille ja tekniikalle asetettujen vaatimusten selvittämisessä käytettiin apuna Suomen rakentamismääräyskokoelman eri osia. Hallivaihtoehtojen kustannukset laskettiin rakennusosa-arviomenetelmällä, jonka perusteella laadittiin taulukko kustannusvertailua varten.</p> <p>Hallivaihtoehtoja vertailtiin rakentamiskustannusten ja toiminnallisuuden kannalta. Tulosten perusteella puurunkoiset jääpallohallit olivat hieman kalliimpia kuin vastaavat teräsrunkoiset hallit. Puurunkoisten hallien etuna pidettiin kuitenkin miellyttävämpää sisäilmettä ja parempaa akustiikkaa. Kustannusvertailun perusteella todettiin myös, että lämmöneristetyt hallivaihtoehdot ovat kalliimpia kuin lämmöneristämättömät. Lämmöneristämättömien hallien rakentamista ei kuitenkaan pidetty kannattavana, koska sen toiminnallisuuteen liittyviä heikkouksia pidettiin liian suurina saavutettaviin kustannussäästöihin nähden.</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittujen hallivaihtoehtojen suunnitelmia ja kustannusarvioita voidaan käyttää hyödyksi, kun suunnitellaan jääpallohallin rakennushanketta. Työstä saatujen tulosten toivottiin edistävän Suomessa vireillä olevia suunnitelmia, joiden johdosta maahan saataisiin ensimmäinen jääpallohalli.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kustannukset, kustannusvertailu, kustannusarviot, jääpallo, hallit, urheiluhallit, jäähallit, puu, teräs,		
Muut tiedot		



Author(s) HERRANEN, Niko	Type of publication Bachelor's / Master's Thesis	Date 21052012
	Pages 89	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title COST COMPARISON OF BANDY STADIUM CONSTRUCTION		
Degree Programme Civil Engineering		
Tutor(s) KORPINEN, Jussi Lecturer		
Assigned by PH-Rakennuttajapalvelu Oy HELIN, Pertti, CEO		
<p>Abstract</p> <p>This study was assigned by PH-Rakennuttajapalvelu Oy. The purpose of this Bachelor's thesis was to find out the building costs of four different bandy stadiums and then compare these versions. The main objective of the study was to find the best building option for four different types of bandy stadiums. The best building option was found out by comparing the costs of these buildings and their functionality.</p> <p>The Bachelor's thesis was executed by taking cue from former built bandy stadiums in Sweden. The Bachelor's thesis included four types of bandy stadiums which were investigated more in detail. These types were wood-framed and steel-framed stadiums with and without heat insulation. The building costs of these bandy stadiums were calculated by using structural element estimating method.</p> <p>The comparison was carried out comparing costs and functionality of the stadium choices. According to the results the timber-framed stadiums were slightly more expensive than the steel-framed ones. However, the more pleasant interior design and better acoustics were considered as the advantage of the timber-framed stadiums. On the basis of the cost comparison it also was stated that the heat insulated stadium alternatives are more expensive than uninsulated hall alternatives. However, the building of the uninsulated halls was not considered feasible because the weaknesses related to its functionality were considered too large compared to the achievable cost savings.</p> <p>Plans and cost estimates of the examined stadium alternatives can be used as an advantage when the building project of the bandy stadium is designed. It was hoped that the obtained results would promote plans so that Finland would get its first bandy stadium.</p>		
Keywords Building costs, cost comparison, cost estimate, bandy, hall, sports hall, ice stadium, wood, steel		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1. TYÖN LÄHTÖKOHDAT	5
1.1 Tehtävän kuvaus ja tausta	5
1.2 PH-Rakennuttajapalvelu Oy	6
2. HALLIRAKENNUKSET	6
2.1 Eri hallirakennusten käyttötarkoitus	6
2.2 Jäähallien historiaa Suomessa	7
2.3 Jäähallin suunnittelu.....	8
3. JÄÄHALLIN VAATIMUKSET	9
3.1 Lämpötila ja lämmöneristys.....	9
3.2 Ilmanvaihto	10
3.3 Kosteudenhallinta	11
3.4 Palovaatimukset.....	12
4. HALLIRAKENTEET	14
4.1 Perustukset ja kenttäalueen rakenne	14
4.2 Runkomateriaali	16
4.2.1 Yleistä.....	16
4.2.2 Puu.....	16
4.2.3 Teräs	17
4.3 Runkojärjestelmän valinta	18
4.3.1 Yleistä.....	18
4.3.2 Pilarirungot	18
4.3.3 Kaarirungot	20
4.3.4 Muut rungot.....	21

4.4 Vaipparakenteet.....	22
5. RAKENNUSHANKKEEN KUSTANNUKSET.....	24
5.1 Rakennushankkeen kustannushallinta	24
5.2 Rakennuksen hinnan muodostuminen ja määrittäminen.....	25
5.3 Jäähallin kustannukset	27
5.4 Kustannustieto Taku TM	29
5.4.1 Ohjelman esittely	29
5.4.2 Tavoitehintamenettely	30
5.4.3 Rakennusosa-arvio	30
5.5 Kustannusvertailu.....	31
6. JÄÄPALLOHALLIN KUSTANNUSLASKENTA	31
6.1 Lähtötiedot.....	31
6.2 Tavoitehintalaskelma	32
6.2.1 Jääpallohallin tilakohtaiset ominaisuudet	32
6.2.2 Jääpallohallin hanketekijät	34
6.2.3 Tavoitehintalaskelman mukainen hinta	36
6.3 Teräsrunkoinen jääpallohalli.....	36
6.4 Puurunkoinen jääpallohalli	38
6.5 Rakennusosa-arvio	39
6.5.1 Toteutuksen esittely.....	39
6.5.2 Alueosat	39
6.5.3 Talo-osat	40
6.5.4 Tilaosat.....	41
6.5.5 Tekniikkaosat	41
6.5.6 Muut tekijät	42

7. HALLIVAIHTOEHTOJEN VERTAILU	43
7.1 Kustannusvertailu.....	43
7.1.1 Kustannusten jakaantuminen	43
7.1.2 Lämmöneristetyt hallit	45
7.1.3 Lämmöneristämättömät hallit	46
7.1.4 Käyttökustannusten vertailu.....	47
7.2 Toiminnallinen vertailu.....	48
8. YHTEENVETO JA POHDINTA	49
LÄHTEET.....	53
LIITTEET.....	56
Liite 1. Jääpallohallin pohjapiirustus	56
Liite 2. Teräsrunkoisen hallin leikkaus	57
Liite 3. Puurunkoisen hallin leikkaus	58
Liite 4. Teräsrunkoisen lämmöneristetyt hallin rakennusosa-arvio.....	59
Liite 5. Teräsrunkoisen lämmöneristetyt hallin yhteenveto	74
Liite 6. Teräsrunkoisen lämmöneristämättömän hallin yhteenveto	78
Liite 7. Puurunkoisen lämmöneristetyt hallin yhteenveto.....	82
Liite 8. Puurunkoisen lämmöneristämättömän hallin yhteenveto.....	86

KUVIOT

KUVIO 1. Sparbanken Arena, Lidköping, Ruotsi	8
KUVIO 2. Tyypillinen jäähallin kenttäalueen alapohjarakenne	15
KUVIO 3. Puurunkoinen jääpallohalli, Rättvik, Ruotsi.....	17

KUVIO 4. Palkkimalleja	19
KUVIO 5. Ristikkomalleja	19
KUVIO 6. Vetokannattajat	20
KUVIO 7. Kaarirakenteet	21
KUVIO 8. Kehärunkoja	22
KUVIO 9. Julkisivupaneeli	23
KUVIO 10. Seinäelementti	23
KUVIO 11. Jäähallin tyypillinen kattorakenne	23
KUVIO 12. Rakennushankkeen kustannusten määräytyminen.....	26
KUVIO 13. Behrn Arena, Örebro, Ruotsi	37
KUVIO 14. Rättvik Arena, Rättvik, Ruotsi	38

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Jääpallohallien kustannukset.....	44
---	----

1. TYÖN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Tehtävän kuvaus ja tausta

Jääpallo on yksi Suomen vanhimmista pallopeleistä, ja lajissa ratkottiin ensimmäinen Suomen mestaruus jo vuonna 1908, aikaisemmin kuin missään muussa pallopelissä maassamme. Laji elää tällä hetkellä murroskautta, koska kehittyäkseen se tarvitsee jääpallohallin. Jääpallohallin rakentaminen on lajin kannalta välttämätöntä, jos aiotaan pysyä kansainvälisessä kehityksessä, koska maailmalla halleja rakennetaan aktiivisesti.

Tämän opinnäytetyön tilaajana oli PH-Rakennuttajapalvelu Oy. Työ toteutettiin, koska yrityksellä oli halua selvittää, mitä jääpallohallin rakentaminen maksaa. Lähtökohta opinnäytetyölle oli mielenkiintoinen, koska Suomessa ei ole vielä yhtään jääpallohallia ja suunnitelmia niiden toteuttamisesta on niukasti. Opinnäytetyön toteutuksessa käytettiin apuna ulkomailla valmistuneista halleista saatavia tietoja ja aiheeseen liittyvää kirjallisuutta. Työssä laskettiin kokonaiskustannukset neljälle eri jääpallohallille Talonrakennuksen kustannustieto-kirjaan perustuvalla Kustannustieto TakuTM-ohjelmalla.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää jääpallohallin rakentamiskustannukset sekä vertailla eri hallivaihtoehtojen kustannuksia. Tavoitteena oli löytää taloudellisesti ja toiminnallisesti kannattavin rakentamisvaihtoehto käyttäen puu- ja teräsrunkoa sekä lämmöneristettyä ja -eristämätöntä vaipparakennetta. Jääpallohalli on erikoisrakennus, joten työssä jouduttiin myös selvittämään jääpallohallin rakenteille ja tekniikalle asetettuja vaatimuksia.

1.2 PH-Rakennuttajapalvelu Oy

Tämän opinnäytetyön tilaajana oli PH-Rakennuttajapalvelu Oy. PH-Rakennuttajapalvelu on jyväskyläläinen, vuonna 1997 perustettu yritys, joka työllistää neljä työntekijää. Yrityksen toimialana on rakennuttaminen, työmaavalvonta, kustannussuunnittelu, kustannuslaskenta, kuntoarviot sekä muut rakentamiseen liittyvät erityispalvelut. Yrityksen asiakkaita ovat valtionhallinto, kuntasektori, muut yhteisöt sekä yksityiset rakennuttajat.

2. HALLIRAKENNUKSET

2.1 Eri hallirakennusten käyttötarkoitus

Hallimaiset rakennukset voidaan jakaa pääryhmiin käyttötarkoituksen, pohjanmuodon, poikkileikkauksen tai rakenneratkaisun mukaan. Hallin rakennushankkeeseen ryhtyvän ensimmäinen ja tärkein valinta on hallin käyttötarkoituksen valinta. Hallimaiset rakennukset voidaan jakaa seuraavanlaisiin ryhmiin käyttötarkoituksensa mukaan:

- monitoimihallit
- liikunta- ja palloiluhallit
- jäähallit
- uimahallit
- teollisuuden ja varastoinnin hallit
- maatalouden rakennukset

- liikerakennukset
- julkiset rakennukset
- muut rakennukset ja rakenteet. (Salonen 2009, 14.)

Käyttötarkoituksen valinnan mukaan määräytyy iso osa rakennustekniikalle asetetuista vaatimuksista. Kun hallirakennuksen käyttötarkoitus on valittu, joudutaan rakenteiden ja teknisten järjestelmien välillä tekemään paljon valintoja, jotka vaikuttavat erityisesti poistumisteihin, palosuojauksiin ja ilmanvaihtoon. Näitä valintoja ovat muun muassa henkilömäärän valinta, lämmöneristyksestä ja sisäilman säätömahdollisuuksista päättäminen sekä muut mahdolliset hallirakennuksen erityisvaatimukset. (Salonen 2009, 14.)

2.2 Jäähallien historiaa Suomessa

Suomen ensimmäinen tekojäärata valmistui Tampereelle vuonna 1956. Seuraava kehitysaskel tapahtui vuonna 1965, kun Tampereelle rakennettiin ensimmäinen jäähalli jääkiekon MM-kisoja varten. Tämän jälkeen halleja on rakennettu Suomeen runsaasti. Vuonna 2007 Suomessa oli jo 200 jäähallia, ja määrä on ollut viime vuosina vielä kasvussa. Pääkäyttötarkoitus näissä halleissa on yleensä jääkiekko. Muita käyttötarkoituksia ovat esimerkiksi taitoluistelu, kaukalopallo ja curling. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 6; Suomen jääkiekkohistoriaa 2011.)

Jääpallon historia ulottuu pidemmälle kuin jääkiekon, mutta lajilla ei ole Suomessa harrastusmahdollisuuksia sisätiloissa. Jääpallokentän ala on noin 4,5 kertaa suurempi kuin normaalin jääkiekkokaukalon, joten lajin käyttöön soveltuvalta hallilta edellytetään suurta kokoa. Suomen jääpalloliiton mukaan Suomeen olisi rakennettava nopealla aikavälillä 3-5 jääpallohallia, jotta laji pysyisi kansainvälisessä kehityksessä muka-

na. Ruotsissa ja Venäjällä on jo useita jääpallohalleja ja niitä rakennetaan koko ajan lisää (ks. kuvio 1). Lisäksi Norjassa ja Valko-Venäjällä on hallit, jotka soveltuvat myös jääpallokäyttöön. (Liikanen & Äikäs 2007, 1.)



KUVIO 1. Sparbanken Arena, Lidköping, Ruotsi (Västrasidan n.d.)

2.3 Jäähallin suunnittelu

Suomen Rakentamismääräyskokoelman mukaan jokaisella rakennushankkeella tulee olla pääsuunnittelija (RakMK A2 2010, 5). Jäähallin suunnitteluun suunnittelijalta vaaditaan AA-luokan pätevyudet. Jäähallin suunnittelu on vaativaa erityisesti rakennus- ja ilmanvaihtosuunnittelun kannalta, koska halleissa on pitkät jännevälit, suuret yhtenäiset lattiapinta-alat, suuri vapaa korkeus sekä suuri ilmatilavuus. Lisäksi jäähallin kosteusvirta poikkeaa suuresti normaaliin asuin- tai liikerakennukseen verrattuna syksyllä ja keväällä, lukuun ottamatta suuria ja lämpimiä monitoimihalleja, joissa olosuhteet ovat lähes vastaavat kuin normaaleissa asuinrakennuksissa. Syksyllä ja keväällä kosteusvirta on jäähalleissa ulkoa sisäänpäin. Talvella kosteusvirta on vastakkainen. Jäähallin rakenteiden suunnittelu on haastavaa, koska vaipparakenteiden on kestettävä kosteusrasitusta sisältä ulospäin sekä ulkoa sisäänpäin. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 7.)

Jäähallin poikkeukselliset sisäilmasto-olosuhteet aiheuttavat omat haasteensa suunnittelulle. Jos jäähallia käytetään lämpimänä vuodenaikana, jolloin ulkolämpötila on suurempi kuin hallin sisälämpötila, joudutaan halliin suunnittelemaan sisäilman kuivatusjärjestelmä, jos halli-ilman riittävää kuivuutta ei voida muuten varmistaa. Tämä johtuu siitä, että kylmä halli-ilma ei pysty sitomaan kosteutta samalla tavalla kuin lämmin ulkoilma. Tällöin ilmankuivausjärjestelmän puuttuessa halliin voi muodostua sumua tai kosteus voi kondensoitua kylmiin rakenteisiin tai jään pintaan. Siksi jäähallin vuotuinen käyttöaika on suunniteltava tarkkaan. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 27.)

3. JÄÄHALLIN VAATIMUKSET

3.1 Lämpötila ja lämmöneristys

Jäähallit suunnitellaan yleensä niin, että rata-alueen sisältämä halliosa on puolilämmintä tilaa. Suurten kilpahallien lämpötila vastaa lähes normaalin asuinrakennuksen lämpötilaa ollen yleensä noin +15 - 20 °C. Jäähalleja tehdään myös lämmöneristämätömänä, jolloin sisälämpötila on lähes sama kuin ulkolämpötila. Puolilämmin tila tarkoittaa tilaa, jossa lämpötila vaihtelee +5 - 17 °C välillä. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa on annettu seuraavat U-arvovaatimukset tällaisen tilan vaipparakenteille:

- seinä 0,26 W/m²K
- hirsiseinäseinä 0,60 W/m²K
- yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja 0,14 W/m²K
- ryömintätilaan rajoittuva alapohja 0,26 W/m²K

- maata vasten oleva rakennusosa $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ikkuna, kattoikkuna, ovi $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ (RakMK C3 2010, 7).

Nämä vaatimukset eivät kuitenkaan koske jäähalleja, jos suuri osa hallin lämmitysenergian tarpeesta voidaan kattaa lauhde-energialla. Energiansäästön kannalta näiden vaatimusten noudattaminen olisi suotavaa, koska lämmöneristeen avulla estetään lämpimänä vuodenaikana lämmön pääsy hallitilaan. Näin vähennetään jään jäähdytystarvetta sekä ilmankuivaustarvetta. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 90.)

3.2 Ilmanvaihto

Jäähalleissa tarvitaan ilmanvaihtoa, jotta voidaan saavuttaa ihmisten kannalta terveelliset sisäilmasto-olosuhteet. Jäähallin halliosa muodostaa yleensä oman palosastonsa, jonka koon mukaan määräytyy myös hallin ilmanvaihtokoneiden jako. Ilmanvaihdon ilmamäärät määräytyvät tilan käyttötarpeen ja suunnitellun henkilömäärän mukaan. Ilmamäärien mitoituksessa käytetään ensisijaisesti henkilömäärän mukaan määräytyvää mitoitusta. Mitoitusilmamäärät muodostuvat yleensä jäähalleissa välille $8 \text{ m}^3/\text{s} \dots 4 \text{ m}^3/\text{s}$, mutta hallin pääkäyttö, jääurheilu, ei vaadi näin suuria ilmamääriä. Tästä johtuen hallin ilmanvaihto tulisi suunnitella sellaiseksi, että tuloilmanmäärää voidaan säädellä, jotta varmistetaan ilmanvaihdon energiatehokas toiminta käytön mukaan. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 9.)

Jäähallin suurin kosteuskuorma muodostuu ilmanvaihdon ja hallitse mattoman ilmanvaihdon vaikutuksesta, kun ulkoilman lämpötila ylittää hallin lämpötilan. Koska ulkoilma on jäähallin suurin kosteuden aiheuttaja, tulisi ulkoilmavirrat minimoida hyvää sisäilmanlaatua vaarantamatta. Hallitsemattomat ilmavirrat aiheutuvat lämpötilaerojen sekä tuulen vaikutuksesta. Tästä johtuen jäähallin vaipan ilmanpitävyydellä

on suuri vaikutus ulkoilmavirtoihin. Tavanomaisella vaipan ilmanpitävyystasolla pelkän hallitsemattoman vuotoilman määrä on niin suuri, että se riittäisi tyydyttämään hallin ulkoilmantarpeen pääkäytön aikana. Jäähallin vaipan tiivistys tulee toteuttaa erityisen huolellisesti, jotta hallitsematon ilmavirta olisi mahdollisimman pieni. Näin varmistutaan siitä, että hallin ilmanvaihdon määrää voidaan säädellä ja se on hallittua. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 102.)

3.3 Kosteudenhallinta

Jäähallien suunnittelussa kosteudenhallinnalla on suuri merkitys hallin toimivuuden ja rakenteiden pitkäaikaiskestävyyden kannalta. Ulkoilman ollessa jäähallin sisälämpötilaa korkeampi kosteus kulkeutuu ulkoa sisäänpäin. Kun ulkoilma on kylmempää kuin hallin sisäilma, eli talvikaudella, kosteus pyrkii pois hallista. Ilmanvaihdon ja vuotoilman mukana tulevan ulkoilman kosteuden lisäksi hallitilassa olevat ihmiset muodostavat jäähallille merkittävän kosteusrasituksen.

Halliin tulee syksyllä ja keväällä runsaasti kosteutta, joka täytyy poistaa kuivauksella sumun ja homevaurioiden ehkäisemiseksi. Jäähallien suunnittelussa olisi pyrittävä siihen, että sisäilman suhteellinen kosteus olisi alle 70 %. Mikäli tämä raja ylittyy, puurakenteiden home- ja lahoamisriski kasvaa merkittävästi. Myös teräksen korrosioalttius lisääntyy huomattavasti tämän rajan ylittyessä. Tosin teräksen korrosiosuojauksesta on huolehdittava jo alhaisemmillaakin kosteuspitoisuuksilla. (Jäähallin rakennuttaminen n.d.)

Jäähallin kosteudenhallinnan kannalta tärkeässä osassa sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden tason lisäksi on sisäolosuhteiden mahdollisimman pieni vaihtelu. Jäähallin runkorakenteet ovat termisesti hitaita rakenteita, eli niiden pintalämpötilat eivät muutu yhtä nopeasti kuin ilman lämpötila. Tästä johtuen kylmässä hallissa sisäilman kosteus voi tiivistyä kylmille runkorakenteille ja aiheuttaa veden tippumis-

ta, mikä muun muassa heikentää jään laatua. Jos hallirakennus ei ole lämmöneristetty, tällöin oikeissa olosuhteissa runkorakenteisiin muodostuu jäätä kosteudenhallinnan ollessa puutteellista. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 70.)

3.4 Palovaatimukset

Jäähallien paloteknisen suunnittelun perustana on Suomen Rakentamismääräyskoelman osa E1. E1-osa sisältää rakentamisen paloturvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet. Jäähalli on erityiskäyttöinen rakennus, joten rakennukselle ja rakenteille asetettavat vaatimukset tulee selvittää paikallisilta viranomaisilta. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) mukaan jääurheilukäytössä oleva rakennus rinnastetaan yleensä teollisuus- ja varastorakennuksiin, joiden palovaarallisuusluokka on 1. Nykymääräykset sallivat myös kohdekohtaisen palosuunnittelun käytön, minkä avulla varmistutaan siitä, että halli täyttää kaikilta osin vaadittavat turvallisuusnäkökohdat. (RakMK E1 2011, 3; Jäähallit ja tekojääkentät 1999, 105.)

Jäähallien palokuorma on yleensä melko vähäinen, alle 600 MJ/m². Jos suunnitteluvaiheessa on tiedossa, että hallia aiotaan toistuvasti käyttää myös esimerkiksi messu- tai konserttitilana, palokuorma on 600 - 1200 MJ/m². Muutamissa jäähalleissa on tehty teoreettisia tarkasteluja, ja niiden mukaan hallien palokuorma on niin vähäinen, että palotilanteessa hallin sisälämpötila ei nouse tarpeeksi aiheuttaakseen vaaraa kantaville rakenteille tai sytyttääkseen uutta palopistettä. (Jäähallin rakennuttaminen n.d.)

Jäähallin paloteknisessä mitoituksessa henkilömäärä, käyttötarkoitus ja kenttäalueen sekä katsomot kattavan palo-osaston koko, määräävät rakennuksen paloluokan ja rakenteilta vaadittavan palonkestoajan. Jäähallit suunnitellaan yleensä paloluokkaan P2 tai P1, ja kantavan rungon palonkestoajat ovat tällöin 15–60 min. Palotilanteen kannalta puun käyttö on edullista, koska puulla on hyvä palonkesto aika sen

hiiltymisestä johtuvan suojavaikutuksen ansiosta. Näin voidaan saavuttaa riittävä palonkestoaika henkilöturvallisuuden kannalta ilman ylimääräisiä palosuojauskustannuksia. (Jäähallin rakennuttaminen n.d.)

Jäähalliin tulee järjestää savunpoisto, jos suunniteltu henkilömäärä on yli 1500 henkilöä. Savunpoisto järjestetään savunpoistoluukuilla, jotka sijoitetaan hallin katolle. Koska jäähallin sisälämpötila palotilanteessa ei nouse tarpeeksi nopeasti riittävän korkealle laukaistakseen luukut automaattisesti, tulee savunpoistoluukkujen laukaisu järjestää lattiatasolla sijaitsevasta laukaisukeskuksesta. (Jäähallit ja tekojääkentät 1999, 105.)

Jäähallit ovat avaria ja korkeita tiloja, joten palotilanteessa palo havaitaan yleensä nopeasti. Tästä johtuen viranomaiset eivät yleensä vaadi paloilmoittimia, vaan tyydyttävään ratkaisuun on päästy tehokkaalla alkusammutuskalustolla. Palotilanteessa ripeän poistumisen edellytyksenä ovat poistumistiet, jotka merkitään merkkivaloin ja opastein. Poistumistien pituus saa jäähallissa olla enintään 40 metriä, ja niiden yhteenlaskettu leveys tulee olla vähintään 1,2 metriä ensimmäiseltä 120 henkilöltä, ja sen jälkeen lisäystä on oltava 0,4 metriä jokaista seuraavaa 60 henkilöä kohden. Poistumisteiden uloskäyntien tulee olla vähintään 1,2 metriä leveitä. (Jäähallit ja tekojääkentät 1999, 106; RakMK E1 2011, 14.)

4. HALLIRAKENTEET

4.1 Perustukset ja kenttäalueen rakenne

Perustukset

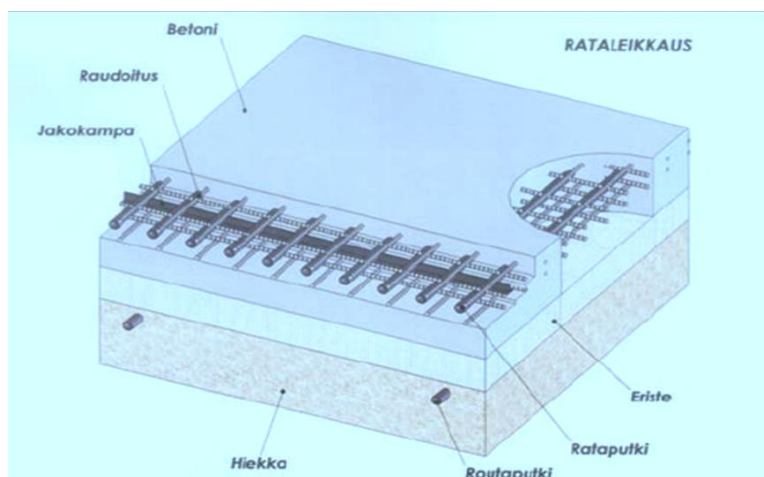
Rakennuspaikan pohjaolosuhteet ja runkojärjestelmä vaikuttavat perustusten valintaan. Usein geotekniset ominaisuudet eivät ole avainasemassa hallin paikan valinnassa, joten on mahdollista, että pohjaolosuhteet aiheuttavat erityisvaatimuksia perustusrakenteille. Jos hallissa käytetään kaari- tai kehärakenteita, perustuksille syntyy vaakavoimia, jotka täytyy ottaa huomioon suunnittelussa. Vaakavoimat voidaan johtaa kalliolle tai paaluille perustettaessa suoraan maaperään, mutta heikolle maalle perustettaessa kaarelta tai kehältä tulevat voimat on otettava vastaan tukipisteet yhdistävällä vetotangolla. Kentän alla kulkevat vetotangot voivat olla haitallisesti tiellä tulevaisuudessa, jos aiotaan tehdä halliin muutoksia. (Jäähallit ja tekojääkentät 1999, 90.)

Kenttäalue

Jäähallin kentän lattia tehdään yleensä betonista, asfaltista tai kivituhkasta. Jäädystysputket asennetaan tähän kerrokseen. Kivituhka on materiaaleista halvin, mutta betoni on yleisin. Betoni on myös lämpöteknisiltä ominaisuuksiltaan kannattavin. Sen lämmönjohtavuus on hyvä, ja siksi sen jäädymiseen tarvitaan vähemmän energiaa kuin esimerkiksi asfaltin. Materiaalin valintaan vaikuttaa suuresti, millaista käyttöä halliin on suunniteltu jääturheilukauden ulkopuolella. (Jäähallit ja tekojääkentät 1999, 96.)

Jäähallin kenttäalueen pohjan rakentamisessa oleellista on, että pohjan rakenne on sellainen, että se mahdollistaa maan jäätymisen mahdollisimman ohuelta kerrokselta. Näin säästetään jäädymisessä käytettäviä energiakustannuksia. Maan mahdol-

lisimman ohut jäätymiskerros varmistetaan siten, että heti jäädytysputkien alle sijoitetaan lämmöneriste, joka estää lämmöneristekerroksen alapuolella olevien maakerrosten jäätyminen. Lämmöneristeen tehtävänä on myös estää alapuolisten maakerrosten lämmön siirtyminen jäähdytysputkistoon. Jäädytysputket tulisi myös asentaa niin, että ne ovat vain kenttäalueella eivätkä tarpeettomasti esimerkiksi nurkissa. Jos jäähallia aiotaan käyttää ympärivuotisesti jääurheilukäytössä, tulee huolehtia siitä, että niin sanottua ikiroutailmiötä ei pääse muodostumaan. Ikiroutailmiössä maaperä ei pääse koskaan sulamaan ja routa ajan kuluessa leviää syvälle maaperään. Tätä ilmiötä voidaan estää mainituilla lämmöneristeillä sekä eristeen alle salaojakerrokseen sijoitettavalla lämmitysputkistolla (ks. kuvio 2), jossa voidaan hyödyntää kylmälaitteiden lauhdelämpöä. Lämmitysputkiston käyttö on suositeltavaa jäähallien alapohjassa, vaikka hallia ei käytettäisikään ympärivuotisesti. (Jäähallin rakennuttaminen n.d.)



KUVIO 2. Tyypillinen jäähallin kenttäalueen alapohjarakenne (Routasuojaus n.d.)

4.2 Runkomateriaali

4.2.1 Yleistä

Jäähallien kantava runko tehdään yleensä puusta, teräksestä tai niiden yhdistelmästä. Joitakin harjoitusjäähalleja on tehty myös jännitetystä betonista. Betonin käyttöä rajoittaa erityisesti elementtitehtaiden nostokaluston riittämättömyys ja elementtien toimitus työmaalle niiden suuren painon ja pituuden johdosta. Materiaalin valinta on teknis-taloudellinen ratkaisu, johon vaikuttaa eri materiaalien suhdannetilanne. Myös palomääräyksillä ja palovakuutuspolitiikalla on vaikutusta materiaalien kilpailukykyyn. (Jäähallit ja tekojäähallit 1999, 90.)

4.2.2 Puu

Puu on kevyt ja luja, luonnon oma, saasteeton ja täysin kierrätettävä rakennusmateriaali. Puun käytön etuna on erityisesti rakentamisnopeus. Puutuotteiden korkea esivalmistusaste, helppo työstettävyys työmaalla sekä pitkälle kehittynyt liitostekniikka edistävät rakennusten nopeaa valmistumista. Puun hyvänä ominaisuutena voidaan pitää myös sen palonkestoaikaa, koska puu kestää yleensä palotilanteessa ilman ylimääräistä palosuojausta. (Carling 2003, 8.)

Hallihankkeissa puusta on hyviä kokemuksia hallin sisäilmeeseen, akustiikkaan ja pitkäaikaiskestävyyteen liittyen. Kustannuksiltaan puurunkoinen jääpallohalli (ks. kuvio 3) on todettu hieman kalliimmaksi kuin teräsrunkoinen. Puurunkoisten hallien materiaalina käytetään nykyisin liima- tai viilupuuta. Suhteutettuna omaan painoonsa liimapuu on vahvempaa kuin teräs. Tämä tarkoittaa sitä, että liimapuuta käyttämällä päästään todella pitkiin jänneväleihin ilman välitukia. (Carling 2003, 8; Huber 2012.)



KUVIO 3. Puurunkoinen jääpallohalli, Rättvik, Ruotsi (Rättvik Arena 2012)

4.2.3 Teräs

Teräksen tärkein ominaisuus on sen lujuus, ja siksi teräksestä valmistettujen tuotteiden rakennemitat ovat pienempiä kuin puulla. Tästä johtuen kantavat rakenteet eivät estä ilman kiertoa sisätiloissa samalla tavoin kuin massiiviset puurakenteet. Teräsrakentaminen on puurakentamisen tavoin kuiva rakentamistapa, joka vähentää rakennusaikaista kosteutta, eikä vuodenaika rajoita rakentamista. (Väisänen 2003, 27.)

Teräksen suuren lujuuden ansiosta sitä käytetään kantaviin rakenteisiin ja pitkiin jänneväleihin. Teräksen heikkoutena ovat sen ominaisuudet palotilanteessa ja pinnan korroosio-ongelmat. Näitä haittoja voidaan korjata palo- ja korroosiosuojauksella. Jäähalleissa terästä käytetään usein myös kantavien rakenteiden lisäksi puisten ja teräksisten kattokannattajien vetotankoina. (Väisänen 2003, 59.)

4.3 Runkojärjestelmän valinta

4.3.1 Yleistä

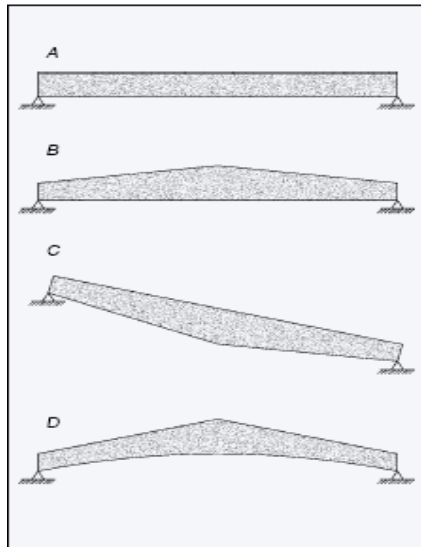
Hallimaisten rakennusten runkojärjestelmän valintaan vaikuttaa suuresti hallin käyttötarkoitus. Esimerkiksi urheiluhalleissa, kuten jääpallohallissa, tarvitaan suuria pilarittomia kenttiä ja joudutaan valitsemaan tavanomaista pilari-palkkirunkoa järeämpiä vaihtoehtoja. Näitä vaihtoehtoja ovat muun muassa erilaiset kaari- ja ristikkorakenteet. Hallin koko ei vaikuta runkojärjestelmään niin suuresti. Jos pilareita voidaan sijoittaa myös muualle kuin hallin ulkoseinille, suurikin halli voidaan toteuttaa myös pilari-palkkirakenteena. (Salonen 2009, 68.)

4.3.2 Pilarirungot

Pilarirungot ovat yleensä hallin poikkisuunnassa mastojäykistettyjä. Rungon päädyissä ovat tuulipilarit, jotka ovat joko jäykkä tai nivelkantaisia. Päätyihin kohdistuva tuulikuorma siirretään yläpohjarakenteen tai yläpohjaan rakennettavan erillisen tuuliristikon kautta rungon pääpilareille. Pilarirungossa pääpilareiden päälle asennetaan katon kannattaja, joka on tavallisesti palkki, ristikko-, vetotankokannatin tai kaari. Pilarirungon tehokas k-jako pitkillä sivuilla on 6 - 8 metriä ja päädyissä 5 - 8 metriä. (Salonen 2009, 73.)

Palkkikannattajat

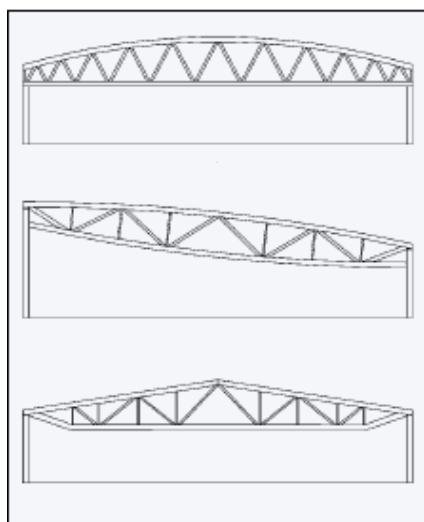
Palkkikannattajien materiaaliksi soveltuvat liimapuu, kertopuu, teräs ja jännitetty betoni. Palkkikannattajat materiaalista riippumatta soveltuvat hallirakennuksiin, jossa vaadittu jänneväli on alle 40 metriä. Kuviossa 4 on esitetty yleisiä palkkikannattajien malleja.



KUVIO 4. Palkkimalleja (Salonen 2009, 74)

Ristikkokannattajat

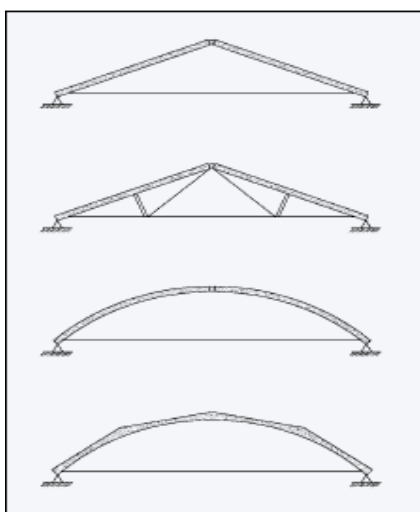
Ristikkokannattajat voidaan valmistaa joko liima- tai viilupuusta, jolloin sauvojen liitoksissa käytetään teräslevyjä ja -tappivaarvoja, tai teräksestä. Ristikon ylä- ja alapaarteet voivat olla suoria tai kaarevia (ks. kuvio 5). Terästä käytettäessä kaarevien rakenteiden toteutus ei välttämättä ole kannattavaa. Puisia ristikoita käytettäessä voidaan saavuttaa noin 85 metrin jänneväli, teräksisillä ristikoilla päästään jopa 200 metriin saakka. (Carling 2003, 38; Väisänen 2007, 64.)



KUVIO 5. Ristikkomalleja (Salonen 2009, 76)

Vetotankokannattajat

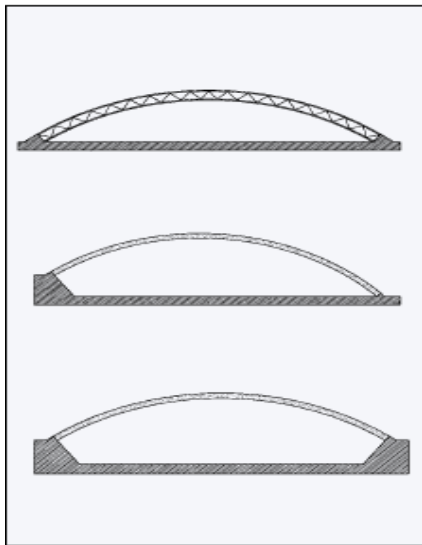
Vetotangollisessa kannattajassa yläpaarre on jatkuva ja alapaarteena on vetotanko ilman varsinaisia diagonaalisauvoja (ks. kuvio 6). Vetotankokannattajan rakenne voi esimerkiksi koostua kahdesta toisiaan vasten kallistetusta palkista, jotka ovat nivelellisesti kiinnitetty toisiinsa harjalla. Palkkien alapää on yleensä kiinnitetty toisiinsa teräksisellä vetotangolla. Vetotankokannattajilla päästään liimapuurakenteisena ja teräsrakenteisena noin 100 metrin jänneväliin. (Carling 2003, 39.)



KUVIO 6. Vetokannattajat (Salonen 2009, 78)

4.3.3 Kaarirungot

Kaarirakenteissa (ks. kuvio 7) esiintyy lähinnä vain puristusrasitusta, ja näin ollen rakenneosat voidaan tehdä hoikempina verrattuna taivutusrasitettuihin rakenteisiin. Kaarihallit perustetaan yleensä kaaren suuntaisille perustuksille, jolloin kaarelta vaadittava vapaa jänneväli lyhenee. Eriyisen edullista kaarirakenteen teko on silloin, kun halli päästään tekemään rinteeseen. Puurakenteinen kaari voidaan rakentaa massiiviliimapuusta tai ristikkona. Puurakenteisella kaarella toteutettava suositeltu jänneväli on 40 - 100 metriä. Teräskaaret ovat yleensä erilaisia ristikko- ja teräslevyrakenteita. Teräskaarilla päästään helposti 80 - 90 metrin jänneväleihin. (Jäähallit ja tekojääkentät 1999, 91.)

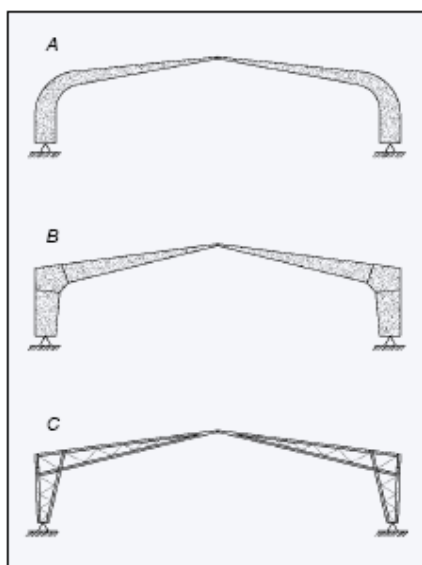


KUVIO 7. Kaarirakenteet (Salonen 2009, 80)

4.3.4 Muut rungot

Kehärunko

Kehärungossa katto- ja seinärakenteet on yhdistetty jäykästi toisiinsa niin, että perustuksiin syntyy vaakavoima myös pystykuormista, mikä otetaan vastaan sitomalla vastakkaiset anturat vetotangolla toisiinsa tai tukemalla perustukset suoraan kalliioon. Kehärungoilla (ks. kuvio 8) päästään puurakenteisena noin 25 metriin saakka. Teräsrakenteisena kehärunkojen avulla voidaan päästä yli 50 metrin jänneväliin saakka. (Salonen 2009, 82.)



KUVIO 8. Kehärunkoja (Salonen 2009, 82)

Kupolirakenne

Kupolin rakenne muodostuu esimerkiksi teräsosilla toisiinsa liitetyistä säteittäisesti sijoitetuista kaarista. Kupolin materiaalina on yleensä liimapuu. Rakennuksissa, joissa on suuri jänneväli ja peitettävää pintaa laajasti useassa suunnassa, kupoli voi olla taloudellisesti järkevä ratkaisu. Kupolirakenteen avulla Yhdysvaltojen Tacomassa on päästy yli 160 metrin jänneväliin liimapuurakenteisena. (Carling 2003, 32.)

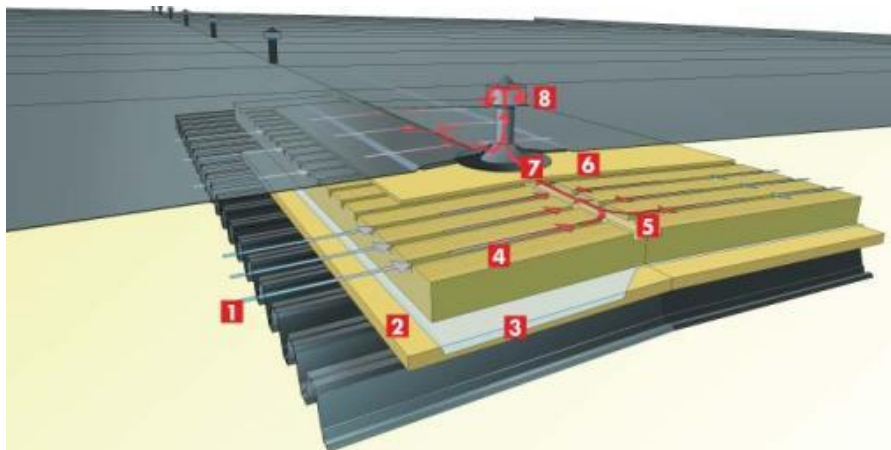
4.4 Vaipparakenteet

Jäähallin vaipparakenteisiin, eli seinään ja kattoon, kohdistuu normaalioloista poikkeavia rasituksia, koska lämpötilaeroista johtuva ilmavirta on osan vuodesta vastakkainen asuintaloihin nähden. Tästä johtuen vaipan on oltava tiivis, jotta voidaan ehkäistä sisäilmaan virtaavia hallitsemattomia vuotoilmoja. Vaipan tiiveyteen voidaan vaikuttaa rakennusmateriaalien valinnalla sekä huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella. (Jäähallin rakennuttaminen n.d.)

Jäähallien vaipparakenteissa käytetään yleensä puuta, terästä tai niiden yhdistelmiä. Seinärakenteissa käytetään yleisesti erilaisia elementtiratkaisuja (ks. kuviot 9 ja 10) ja kattorakenteina paikalla rakennettuja rakenteita. Seinärakenteissa tulee huomioida seinän alapinnan riittävä mekaanisen rasituksen kestävyys ja elementtien saumojen tiiveys, jotta seinän sisäpinnasta muodostuu yhtenäinen ilmansulku. Eristemateriaaleina toimivat parhaiten eristeet, jotka eivät esimerkiksi umpisoluisuutensa vuoksi ime vettä. Jäähalleissa yleinen kattorakenne on rakenne, jossa on sisältä ulospäin: kantava poimulevy, lämmöneriste ja vesikatelevy tai muu vesikatemateriaali (ks. kuvio 11). (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 99; Kantavat rakenteet 2008, 8.)



KUVIO 9. Julkisivupaneeli (Ruukki 2012) **KUVIO 10.** Seinäelementti (Rättvik Arena 2012)



KUVIO 11. Jäähallin tyypillinen kattorakenne (Rakennuseristeet n.d.)

Kylmän hallin kattorakenteina käytetään yleensä kantavia poimulevyjä. Kantava poimulevy toimii samalla vesikatteena. Kylmien jäähallien seinät ovat tavallisesti profiilipeltiä. Kun lämmöneristämättömän jäähallin vaipparakenteina käytetään peltejä, tulee pellin sisäpinta käsitellä antikondenssipinnoitteella tai muulla kosteutta sitovalla materiaalilla. Antikondenssipinnoite on massa, joka ruiskutetaan poimulevyn sisäpintaan. Se sitoo peltiin tiivistyvän kosteuden itseensä ja estää kondenssiveden tippumisen. Kun kondensoituminen loppuu, pinnoitteeseen tiivistynyt vesi haihtuu. Jotta haihtuminen tapahtuisi nopeasti, tulee huolehtia tilan riittävästä tuuletuksesta. (Kantavat rakenteet 2008, 14.)

5. RAKENNUSHANKKEEN KUSTANNUKSET

5.1 Rakennushankkeen kustannushallinta

Kustannussuunnittelu on tärkeä osa rakennushanketta aina ensimmäisistä suunnitelmista valmiin kohteen käyttöön asti. Siinä lasketaan, suunnitellaan ja seurataan rakennushankkeiden kustannuksia koko prosessin läpi. Kustannussuunnittelu on tilaajan ja rakennuttajan yhteistyötä hankkeen kokonaistaloudellisuuden hyväksi. Kustannussuunnittelun tavoitteena on varmistaa, että rakennushanke toteutuu asetettujen laatu-, aikataulu- ja budjettitavoitteiden puitteissa. (Helsingin kaupunki n.d.)

Rakennushankkeen taloudellisuudella tarkoitetaan saman tarpeen toteuttamista pienemmillä kustannuksilla. Taloudellisuutta mietittäessä tulee muistaa kustannusten lisäksi, millaista rakennusta valitulla budjetilla ollaan toteuttamassa. Hankkeen taloudenhallinta edellyttää siis hankkeen tavoitteiden määrittelyä ennen suunnittelua ja rakentamista. Tämän jälkeen hankkeen taloudellinen hallinta on johtamisky-

symys. Projektin johdon tulee huolehtia siitä, että suunnittelu ja rakentaminen etenevät asetetun tavoitteen mukaisesti. (Haahtela & Kiiras 2005, 27.)

Rakennushankkeen laadukas toteutus edellyttää ammattitaitoista projektinjohtoa jo hankkeen alkuvaiheessa, jossa päätetään tilan käyttötarkoituksesta ja ominaisuuksista, sillä tilaajan toiveet ovat usein ristiriidassa tavoiteltavan päämäärän suhteen. Tilaaja voi esimerkiksi haluta enemmän ja laadukkaampia tiloja, mutta samalla haluaa maksaa niistä vähemmän. Tästä syystä jo alkuvaiheessa projektinjohdossa tulee olla henkilö, joka ymmärtää tehtävien päätösten rahallisen merkityksen, jotta hankkeen hinta ei nouse liian korkeaksi. Ohjaamattomassa hankkeessa liian korkeat kustannukset tulevat ilmi aikaisintaan suunnitteluvaiheessa tai pahimmassa tapauksessa vasta rakennustyön aikana. (Haahtela & Kiiras 2005, 27.)

5.2 Rakennuksen hinnan muodostuminen ja määrittäminen

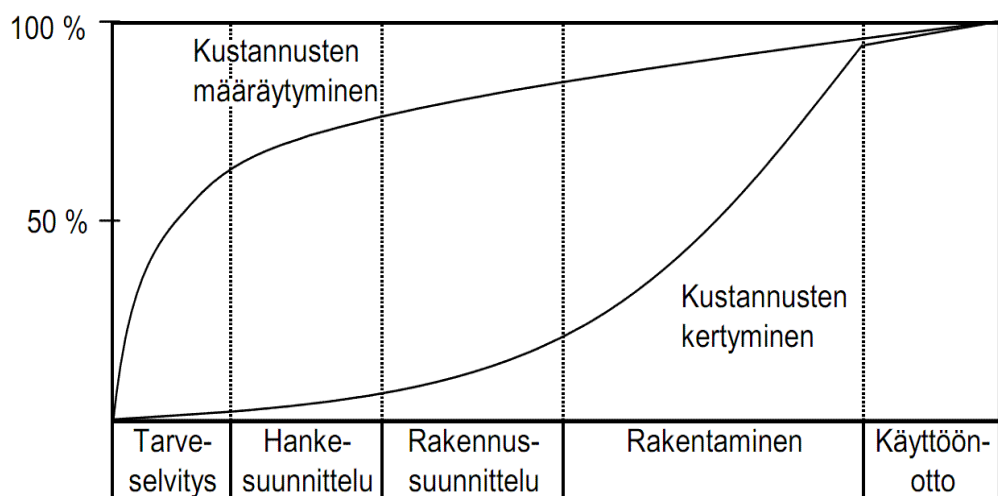
Hankkeen kustannustavoite määritetään hankkeen kustannusohjausta varten. Kustannustavoite tulisi laskea aina mahdollisimman realistisesti, jotta hanke voidaan varmasti toteuttaa arvioidulla hinnalla. Mikäli tarjousvaiheessa kustannustavoite osoittautuu liian alhaiseksi, joudutaan usein karsimaan suunnitelmia kustannusten säästämiseksi. Suunnitelmien karsimista tulee miettiä huolellisesti ja siinä täytyy varoa tilojen käyttöominaisuuksien ja teknisten ominaisuuksien pilaamista. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 17.)

Rakennusprojektin aikaansaavat päätökset aiheuttavat rakennuksen hinnan. Tehdyt päätökset johtavat rakennussuunnitelmiin aiheuttaen rakennusaikana hinnan syntymisen. Jotta voidaan vaikuttaa hankkeen hintaan, on ymmärrettävä, mistä tekijöistä hinta muodostuu. Rakentamisen menoja aiheuttavat seuraavat tekijät:

- päätös tilantarpeesta

- tiloissa harjoitettava toiminta
- olosuhteet
- valitut suunnitteluratkaisut
- toteuttamismuoto
- toteuttamisaikataulu. (Haahtela & Kiiras 2005, 19–27.)

Rakennushankkeen menot koostuvat käytetyistä resursseista ja niiden hinnoista. Pääosa menoista syntyy rakennustyön aikana, vaikka suunnittelu-aika on ajallisesti pisin. Tosin suunnittelu-aikana tehtävät päätökset määräävät yli 90 % lopullisista toteuttamiskustannuksista (ks. kuvio 12). Resurssien käytön lisäksi hinnanmuodotukseen vaikuttaa halukkuus työn suorittamiseen. Halukkuutta mitataan katetasolla, eli työstä tavoiteltavalla voitolla. Kun töitä on vähän, kate on pienempi ja kun töitä on muutenkin riittävästi, yritykset haluavat suurempaa katetta työstään. Tästä johtuen rakennusajankohta täytyy miettiä huolellisesti, koska suuri katevaraus nostaa urakkatarjousten hintaa. (Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka 2007, 13; Haahtela & Kiiras 2005, 22.)



KUVIO 12. Rakennushankkeen kustannusten määräytyminen (Ekotehostin 2011)

Kustannuslaskelma sisältää paljon epätarkkoja lukuja. Epätarkkuutta syntyy muun muassa laskelmassa käytetyistä lähtöolettamuksista, puutteellisista suunnitelmista sekä virheellisistä yksikköhinnoista. Epätarkkuuksista johtuvia virheitä syntyy yleensä sekä kalliimpaan että halvempaan suuntaan ja tästä johtuen ne kumoavat osittain toisensa. Suunnitelmien puutteellisuuteen ja epätarkkoihin lähtötietoihin varaudutaan tavoitehinnassa erityisillä hankevarauksilla, joilla pyritään saamaan laskelma varmalle puolelle. Kustannustavoitteeseen vaikuttaa myös rakennusaika sekä sijainti. Pitkä suunnittelu- ja rakennusaika voivat muuttaa rakennuksen hintaa. Aikaindeksin avulla kustannustavoite saadaan asetettua realistiseksi, vaikka suunnittelun ja toteutusvaiheen väliin jäisikin pidempi aika. Sijainti vaikuttaa rakennuskustannuksiin, koska Etelä-Suomessa ja kasvukeskuksissa rakentaminen on kalliimpaa kuin muualla Suomessa. Tämä otetaan kustannustavoitetta laskiessa huomioon paikkakohtaisella indeksillä. (Enkovaara ym. 2008, 48; Niskanen 2011, 9.)

5.3 Jäähallin kustannukset

Suunnittelukustannukset

Jäähallin rakentamiskustannukset riippuvat hallin koosta ja rakennettavan hallin tasosta. Hallin toiminnan ja käyttökustannusten kannalta on tärkeää, että rakennettava halli vastaa tiloiltaan ja tasoltaan tilaajan asettamia tarpeita. Jäähallien, ja erityisesti jääpallohallien, suuresta koosta johtuen hallit tulee suunnitella niin, että ne sopivat ympäristöön ja kaupunkikuvaan. Jäähallien hyvä suunnittelu tuottaa käyttäjiä tyydyttävän lopputuloksen. Yleensä jäähallien suunnittelukustannusten osuus kokonaiskustannuksista on noin 5 - 10 %. Suunnittelutyön alkuvaiheessa syntyvät suurimmat kustannukset, sillä noin 35 - 45 % suunnittelukustannuksista aiheutuu luonnospiirustusten suunnittelusta. (Jäähallit ja tekojääkentät 1999, 13.)

Rakennuttajakustannukset

Jäähallin rakennuttajakustannukset vaihtelevat melko paljon alueittain.

Rakennuttajakustannuksiin vaikuttaa myös rakennettavan hallin sijainti ja koko, sillä ne vaikuttavat muun muassa hallin liittymismaksuihin. Jäähallin rakennuttamis- ja valvontakustannukset, jotka sisältävät liittymät ja luvat, ovat yleensä noin 5 % hallin kokonaiskustannuksista.

Rakentamiskustannukset

Jäähallin rakentamiskustannukset aiheuttavat suurimman osan jäähallin kokonaishinnasta. Rakennusaikana kertyvät kustannukset ovat noin 80 % kokonaiskustannuksista. Jäähallit ja tekojääkentät (1999, 15) kirjan mukaan pienen kilpailuhallin osakustannukset määräytyvät seuraavasti euroiksi muutettuna vuoden 1997 hintatason mukaan:

- Jäärata kalusteineen 85 - 190 €/m²
- Katsomo ja taukotilat 335 - 500 €/m²
- Käyttäjien tilat 840 - 1260 €/m²
- Halli 250 - €/m².

Kokonaiskustannukset

Kaukalollisten jäähallien rakentamiskustannukset vaihtelevat todella paljon hallin tyypistä ja tasosta riippuen. Katetun tekojääkentän voi rakentaa noin miljoonalla eurolla mutta tasokkaan monitoimihallin rakentamiskustannukset voivat olla jopa 55 miljoonaa euroa. Ruotsissa rakennettujen jääpallohallien kustannukset ovat olleet hallin tasosta riippuen euroiksi muutettuna noin 1,85 - 21,8 miljoonaa euroa (12 bandyhallar 2011; Valuuttakurssit 2011). Jäähallin kokonaiskustannusten jakaantumiseen vaikuttaa hallin koko, kohteen vaativuus ja rakentamisen laatutaso sekä raken-

nusmateriaalit. Esimerkiksi vuonna 1997 valmistuneessa Järvenpään jäähallissa kustannukset jakaantuivat prosentuaalisesti seuraavasti:

- Rakennuttaminen; sisältää luvat ja liittymismaksut	5,2 %
- Suunnittelu	5,8 %
- Maanrakennus	9,8 %
- Perustukset ja paikalla valurakenteet	10,4 %
- Runkorakenteet	17,8 %
- Täydentävät rakenteet	8,3 %
- Pintarakenteet	12,1 %
- Varusteet sisältäen siirtokatsomon	6,3 %
- Talotekniikka	24,3 %. (Jäähallit ja tekojäähentät 1999, 16.)

5.4 Kustannustieto TakuTM

5.4.1 Ohjelman esittely

Talonrakennuksen Kustannustieto -kirjaan perustuva Kustannustieto TakuTM-ohjelma on apuväline talonrakennushankkeiden investointi- ja ylläpitobudjettien laskemiseen sekä suunnitelmien taloudellisuuden ohjaamiseen. Ohjelmassa käytetään Talo2000-nimikkeistöä, mutta tulosteet voi valita myös Talo80-nimikkeistön mukaan ryhmiteltynä. Ohjelman laskentamenetelminä ovat rakennustyyppi- ja toimintapohjainen Hinnanarviomenettely, tilapohjainen Tavoitehintamenettely sekä rakennusosapohjainen Rakennusosa-arviomenettely. Ohjelman kustannukset pysyvät ajan tasalla kuukausittain päivittyvän Haahtela-hintaindeksin avulla. Haahtela-hintaindeksi on

muuttuvapainoinen ja muuttuvahintainen tarjoushintatasoa kuvaava indeksi. Ohjelmassa Suomi on jaettu kuuteen eri indeksialueeseen. (Kustannustieto 2002)

5.4.2 Tavoitehintamenettely

Tavoitehintamenettely on Haahtela-kehitys Oy:n tuotenimi, jolla tarkoitetaan rakennushankkeen hinnan määrittelyä toiminta- tai tilatasolla. Tätä laskentaa kutsutaan tavoitehintalaskennaksi. Jotta menetelmää voidaan käyttää, tulee olla laadittuna tilaluettelo tai tilaohjelma, jonka pohjalta laskelma tehdään. Lisäksi täytyy olla tiedossa tiloilta vaadittavat keskeiset ominaisuudet ja vaatimukset sekä hanketekijät, joiden avulla vaikutetaan hankkeen muihin ominaisuuksiin. Tavoitehintamenettelyä voidaan käyttää esimerkiksi vaihtoehtoisten tilanhankintaratkaisujen vertailuissa, hintatavoitteiden asettamisessa suunnittelulle ja rakentamiselle sekä olemassa olevien rakennusten hinnan arvioimisessa. (Haahtela & Kiiras 2005, 91)

5.4.3 Rakennusosa-arvio

Rakennusosa-arviomenettelyllä määritetään rakennukselle hinta suunnitelmien perusteella. Kustannustieto TakuTM-ohjelmassa rakennus on jaettu nimikkeistöihin. Näiden nimikkeistöjen mukaan lasketaan rakennusosat määrämittausohjeiden mukaan ja hinnoitellaan ne. Ohjelmassa eri töille omat hinnastonsa, jotka sisältävät kaikki työhön liittyvät kustannukset. Rakennusosa-arviota voidaan käyttää muun muassa hankkeen budjetoinnissa, suunnitteluratkaisujen hinnan arvioimisessa, hankkeen talouden ohjauksessa sekä rakennuksen hinnan arvioinnissa. (Haahtela & Kiiras 2005, 105.)

5.5 Kustannusvertailu

Vertailulaskelmia käytetään, kun halutaan selvittää, millä tavalla voidaan esimerkiksi säästää kustannuksia tai parantaa kilpailukykyä. Kustannusvertailulaskelman tarkoituksena on esittää vaihtoehtoisten ratkaisujen kustannukset ja mahdolliset tuotot, jotta voidaan tehdä johtopäätöksiä niiden keskinäisestä kannattavuudesta ja taloudellisuudesta. Vertailulaskelmia tekemällä päätöksille saadaan luotettavampi pohja kuin pelkästään tuntuman perusteella tehtyihin päätöksiin. Suunnitteluvaiheiden vertailulaskelmilla etsitään edullisinta, vaatimukset täyttävää vaihtoehtoa rakennuksen muotoon, runkovaihtoehtoon, rakennusosiin ja tarvikkeisiin. Suunnitteluvaiheissa vertailulaskelmat tehdään yrityksen käytäntöjen ja tilanteen mukaan tilalaskentana tai rakennusosalaskentana. Tilalaskennassa tilat hinnoitellaan tiloittain niiden ominaisuuksien, käyttötarkoituksen ja pinta-alan mukaan. Rakennusosalaskennassa rakennuskustannukset lasketaan rakennusosittain määrälaskennan perusteella. (Enkovaara ym. 208, 108.)

6. JÄÄPALLOHALLIN KUSTANNUSLASKENTA

6.1 Lähtötiedot

Jääpallohallin rakennuspaikkakunnaksi laskentaa varten valittiin Jyväskylä. Jääpallohallin mitat löytyvät liitteinä olevasta pohjapiirustuksesta (ks. liite 1) sekä leikkauksista (ks. liitteet 2 - 3). Suunnitellun hallin ulkomitat ovat sekä puurunkoisessa että teräsrunkoisessa vaihtoehdossa 75 x 115 metriä ja korkeus jään tasosta lamppujen alapintaan 12 metriä. Hallin kokonaisala on 8625 m² ja tilavuus teräsrunkoisena 139 725 m³. Puurunkoisen hallin tilavuus on 152 536 m³. Runkomateriaalin muutos

vaikuttaa hieman tilavuuteen, koska ristikkorakennetta joudutaan muuttamaan. Hallissa on katsomotiloja, joihin mahtuu yhteensä noin 3000 henkilöä, molemmin puolin kenttää. Työssä pyrittiin selvittämään millaisilla kustannuksilla hallin voisi halvimmillaan rakentaa ja tästä syystä halli pyrittiin pitämään tasoltaan melko yksinkertaisena. Katsojamäärä valittiin hieman korkeammaksi kuin vastaavantasoisissa halleissa yleensä, koska ajateltiin, että näin hallissa voisi pelata esimerkiksi Bandyliigan finaalin. Työssä ei laskettu halliosaan puku- tai muita yleistiloja, koska ajateltiin, että ne on edullisempaa rakentaa hallin viereen matalampina rakennuksina ja näin meneteltynä saataisiin selville pelkän halliosan kustannukset. Työssä ei myöskään laskettu mukaan tontin hankintakustannuksia.

Hallin kustannusten laskennassa oletuksena oli, että halliin joudutaan rakentamaan tekojäähkenttä, eli ei hyödynnetä olemassa olevia kenttiä. Hallin jääpallokentän koko on 60 x 100 metriä ja jääalueen pinta-ala turva-alueineen on 6696 m², mikä vastaa kansainvälisissä peleissä vaadittavaa kentän kokoa. Uuden tekojäähkentän kustannusvaikutuksen hallin kokonaiskustannuksiin arvioitiin olevan 800 000 €. Hallin katsojamäärän mitoitus tulee suunnitella huolellisesti, koska katsojamäärien kasvattaminen aiheuttaa lisäkustannuksia ilmastoinnin ja rakenteiden osalta. Suuremmat katsojamäärät vaativat suurempia ilmamääriä, ja lisäksi joudutaan kasvattamaan katsomoiden kokoa sekä mahdollisesti jänneväliä.

6.2 Tavoitehintalaskelma

6.2.1 Jääpallohallin tilakohtaiset ominaisuudet

Jääpallohallin kustannusten laskenta aloitettiin tekemällä hallista tilapohjainen tavoitehintalaskelma Kustannustieto TakuTM – ohjelmalla. Ohjelman tilaluettelosta löytyy jäähalli, mutta se tarkoittaa jääkiekkohallia, joten tilan ominaisuuksia jouduttiin hieman muokkaamaan tähän laskelmaan sopivimmiksi. Tavoitehintalaskelmassa

hinta määräytyy tilojen koon ja ominaisuuksien mukaan, joten esimerkiksi runkora-kenteiden materiaaleilla ei vielä tässä vaiheessa ollut merkitystä. Tilaohjelmaa varten hallin mitoiksi valittiin 75 x 115 metriä ja jääalueen vapaaksi korkeudeksi 12 metriä.

Tavoitehintalaskelmassa tilakustannukseen vaikuttavat myös täydentävät rakenteet sekä sisäpuoliset pintarakenteet. Jääpallohallissa ulko-ovia täytyy olla riittävästi, jotta poistumisteitä koskevat määräykset täyttyvät. Opinnäytetyössä lasketussa hallissa vaadittu poistumisteiden leveys oli yhteensä 20,8 metriä, joka saavutettiin suunnitteleamalla halliin 8 kappaletta 2 x 1,0 metriä leveitä ulko-ovia sekä yksi 5 metriä leveä nosto-ovi jääkoneiden kulkua varten. Hallin sisäpuolisista pintarakenteista seinät ja katto eivät vaatineet erityistä pintakäsittelyä. Lasketun jääpallohallin lattia oli betonia, jolle varattiin 13 €/m² pinnan käsittelyä varten.

Tavoitehintalaskelmaan syötettiin myös hallitilan kalusteet. Tilan ainoat kalusteet olivat halliin rakennettavat katsomot, joita oli noin 720 m². Katsomorakenteiden hinnaksi arvioitiin noin 135 €/m², eli yhteensä 100 000 €. Katsomoihin suunniteltiin ainoastaan seisomapaikkoja. Hallin pääkatsomon yhteyteen suunniteltiin myös kuu-luttamo, joka sisältyy katsomon hintaan. Hallin kustannuksiin vaikutti kantavien rakenteiden palonkesto aika, jonka suunniteltiin olevan R30, joka aiheutti teräsraken-teiden palosuojaustarpeen.

Hallin sisäilmaston osalta päätettiin, että lämpötilan hallinta toteutetaan läm-möneristetyillä rakenteilla ilman erillistä lämmitystä lämmöneristettyjen hallien osalta. Lämmöneristämättömien vaihtoehtojen lämpötilaa ei voi hallita, joten sisäil-man lämpötila määräytyy ulkoilman mukaan. Hallin ilmanvaihto täytyi mitoittaa maksimihenkilömäärän mukaan, mikä tarkoitti tässä tapauksessa noin 3000 henkilöä. Suomen Rakentamismääräyskokoelman (RakMK D2) mukaan hallin ilmanvaihdon määrän täytyi olla 8 dm³/s/henkilö, joka muutettuna hallin pinta-alalle tarkoitti il-manvaihdon maksimimääräksi noin 2,9dm³/s/m². Hallin katsojamäärä täytyi miettiä tarkasti, koska katsojamäärien lisääminen kasvatti ilmanvaihdon määrää ja lisäsi

kustannuksia merkittävästi. Tuloilman hallinta lisäsi hieman hintaa tavoitehintas-
kelmassa, mutta se on välttämätöntä, koska hallissa on esimerkiksi harjoituskäytön
aikana vain noin 20 - 30 henkilöä ja vaadittavat ilmamäärät ovat tällöin $0,15 - 0,25$
 $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$. Tästä johtuen energiankulutuksen kannalta ei ole järkevää pitää ilman-
vaihtoa täydellä teholla ympärivuorokautisesti.

Tässä opinnäytetyössä lasketut jääpallohallit sisältävä ainoastaan kentän ja katsomot,
joten vesipisteiden määrä oli vähäinen rakennuksen kokoon nähden. Hallissa suunni-
teltiin olevan kaksi tavanomaista pesuallasta käsien pesua varten, kaksi hanaa vaih-
toaitioiden yhteyteen juomapullojen täyttöä varten sekä neljä erillistä vesipistettä
kentän jäädytystä varten. Lisäksi ajateltiin, että halliin tarvitaan 15 erillistä viemäri-
pistettä veden poistumista varten jäätä sulatettaessa. Halliin tulevan tekojääradan
jäähdytysjärjestelmään tilaohjelma laski jäähallille lisäksi 124 €/m^2 ja muihin IV-osiin
 19 €/m^2 . Näitä lukuja käytettiin laskennan tässä vaiheessa kentän hinnan määritte-
lyssä.

Työssä lasketuissa halleissa ei ollut ikkunoita, joten halli valaistaan kokonaan va-
laisimilla. Lamppujen tehoksi valittiin tilaohjelmasta 30 W/m^2 , jotta saavutettaisiin
valaistusvoimakkuuden määräksi vähintään 800 luxia, joka mahdollistaa ottelutapah-
tumien televisioinnin. Hallin sähköjärjestelmien ominaisuudet valittiin suoraan tilaoh-
jelman jäähallille tekemien olettamusten mukaan. Hallin sähkötehoksi tuli näin 50
 W/m^2 ja pistotulppien määräksi 30 kappaletta ja lisäksi 10 atk-pistotulppaa. Ohjelma
laski myös muuhun sähköön kustannuksia 19 €/m^2 .

6.2.2 Jääpallohallin hanketekijät

Tavoitehintaohjelmassa rakennuksen hintaan vaikuttaa jääpallohallin hanketekijät,
eli ominaisuudet. Hanketekijät ovat kustannuksia, jotka eivät sisälly tilakustannuksiin.
Hanketekijöitä ovat suunnittelu- ja rakennuttamiskustannukset, aluetyöt, ulkovarus-

tuksen kustannukset, tilajärjestelmät ja muut erillishankinnat, kiinteistökustannukset ja hankevaraukset.

Hanketekijöistä jääpallohallin hintaan vaikuttivat oleellisesti hankkeen rakennuttamis- ja suunnittelutehtävät. Tavoitehintalaskelma oletti sekä rakennuttamistehtävien että suunnittelutehtävien kustannuksiksi 4,4 % koko hankkeen kustannuksista, mikä olisi ollut noin 422 000 € molempiin tehtäviin. Molempia kustannuksia päätettiin pienentää 222 000 €, koska ohjelman tekemiä varauksia pidettiin tässä tapauksessa korkeana. Työssä lasketut jääpallohallit ovat suuresta koostaan huolimatta melko selkeitä suunnittelukohteita, koska pukutiloja tai muita yleistiloja ei tarvitse suunnitella. Tässä opinnäytetyössä myös tehtiin hieman hallin luonnossuunnittelua, jonka perusteella kustannuksia pudotettiin. Lisäksi hanketekijöissä laskettiin rakennuksen liittymiskuluihin 1,0 % hankkeen kokonaiskustannuksista.

Aluetöiden osalta hallin ympärille suunniteltiin viiden metrin levyinen asfalttialue, jonka kokonaisala on 2400 m². Koska jääpallohallin pinta-ala oli 8625 m², niin rakennettavan tontin pinta-alaksi saatiin yhteensä noin 11000 m². Muita kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä olivat ulkopuolisiin rakenteisiin sekä ulkovarusteisiin ja -valaistukseen varattu 25 000 €.

Jääpallohalliin suunniteltiin tulevan myös tietotekniikkajärjestelmiä. Laskelmassa varattiin tässä vaiheessa 33 000 € rikosilmoitusjärjestelmään ja 100 000 € paloilmotusjärjestelmään. Järjestelmien hinnat määräytyivät tavoitehintaohjelman tekemien olettamusten mukaan ja ne todettiin riittäviksi kyseiseen kohteeseen.

6.2.3 Tavoitehintalaskelman mukainen hinta

Tavoitehintalaskelmien kustannukset jaoteltiin Talo2000 hankenimikkeistön mukaan ja näitä hintoja käytettiin myöhemmin vertailutasona tarkemmissa laskelmissa. Kaikki jääpallohallin kustannukset laskettiin arvonlisäverottomina. Tavoitehintalaskelman mukainen kokonaishinta opinnäytetyössä laskettavalle jääpallohallille oli lämmöneristettynä 8 457 000 € ja lämmöneristämättömänä 8 038 000 €. Nämä hinnat eivät sisältäneet hankevarauksia, jotka yleensä tehdään suunnitelma- ja hinnanmuutosten varalta. Hankevarauksia ei otettu huomioon, koska ne riippuvat niin paljon hankkeen suunnitelmien tarkkuudesta ja luonteesta sekä siitä, kuinka pian laskennan jälkeen rakennustöiden oletetaan alkavan. Hankevaraukset ovat yleensä hallirakennusten uudisrakennuskohteissa 1,0 - 3,0 % hankkeen kokonaiskustannuksista.

6.3 Teräsrunkoinen jääpallohalli

Teräsrunkoisen jääpallohallin laskenta aloitettiin luonnostelemalla leikkauspiirustus hallin rungosta, johon käytettiin mallina Örebrossa sijaitsevan Behrn Arenan (ks. kuvio 13) runkoratkaisua. Behrn Arenan runko- ja seinärakenteet sekä katon kantavat poimulevyt olivat Ruukin toimittamia. Teräsrunkoisen hallin luonnosten valmistuttua otettiin yhteyttä suomalaiseen teräsrakenteiden toimittajaan, jolta pyydettiin hinta-arvio kyseisen hallin rungon, yläpohja- ja seinärakenteiden suunnitteluun, toimitukseen ja asennukseen.



KUVIO 13. Behrn Arena, Örebro, Ruotsi (Örebro SK Bandy n.d.)

Hallin runko suunniteltiin siten, että 13,0 metriä korkeat pilarit asennetaan 0,5 metriä lattiapinnan yläpuolelle nousevan perusmuurin päälle. Näin toteutettuna rakennuksen alareuna kestää hyvin mekaanista rasitusta. Teräsrunkoisen hallin runkorakenteet vaativat palosuojausta, jotta saavutettiin palonkesto-aika R30. Palosuojaus toteutettiin palosuojamaalilla. Hallin kattokannattajaksi suunniteltiin vetotangollinen teräsristikko, jonka korkeus on 6,7 metriä (ks. liite 2).

Teräsrunkoisen lämmöneristetyin hallin yläpohjarakenteeksi valittiin profiilipelti, jonka päälle tulee 400 mm lämmöneristettä ja kaksinkertainen kumibitumikermi vedeneristeeksi. Seinärakenteeksi valittiin 230 mm paksu sandwich-paneeli, jossa on sisä- ja ulkopinnoissa pelti sekä niiden välissä mineraalivillaeriste. Seinä- ja kattorakenteet jätettiin peltipinnoille. Lämmöneristämätön halli suunniteltiin toteutettavaksi seinän ja katon osalta poimulevyillä. Lämmöneristämättömän hallin pinnoille tapahtuvaa kosteuden kondensoitumista, ja siitä aiheutuvaa veden tippumista katosta jälle, pyrittiin ehkäisemään antikondenssipinnoitteella, joka ruiskutetaan pellin pintaan.

6.4 Puurunkoinen jääpallohalli

Puurunkoisen jääpallohallin suunnittelussa ja laskennassa käytettiin mallina Rättvikissä sijaitsevaa Rättvik Arenaa (ks. kuvio 14), joka ominaisuuksiltaan soveltuu hyvin kustannusvertailuun tässä opinnäytetyössä lasketun teräshallin kanssa. Puurunkoinen jääpallohalli suunniteltiin toteutettavaksi samankaltaisen sokkelirakenteen päälle kuin teräsrunkoinen halli. Hallin pilarit suunniteltiin 11,5 metriä korkeiksi ja niiden päälle tulee 8,0 metriä korkea liimapuurakenteinen vetotangollinen kaarirakenne (ks. liite 3). Puisilla runkorakenteilla päästään yleensä ainakin palokesto aikaan R30, joka oletettiin riittäväksi työssä tarkastelluille halleille, joten ainoastaan liitokset sekä teräksiset vetotangot täytyi palosuojata palosuojamaalilla.



KUVIO 14. Rättvik Arena, Rättvik, Ruotsi (12 bandyhallar 2011)

Puurakenteisen jääpallohallin yläpohjarakenteeksi valittiin samanlainen rakenne kuin teräsrunkoisessa hallissa. Hallin seiniin suunniteltiin puinen 200 mm paksu sandwich-elementti, jossa on puukerrosten välissä polyuretaanieriste. Lisäksi elementtiin suunniteltiin ulkopuolelle lautaverhous, jonka sisäpuolella on tuuletusrako. Lämmöneristämätön halli, suunniteltiin toteutettavaksi peltiverhouksilla seinien ja katon

osalta. Katsomorakenteet suunniteltiin sekä teräs- että puurunkoiseen halliin puurakenteisina.

6.5 Rakennusosa-arvio

6.5.1 Toteutuksen esittely

Rakennusosa-arvioiden laadinta aloitettiin teräsrunkoisen lämmöneristetyin hallin laskennalla, koska sen kustannuksiin vaikuttavat tekijät olivat pääosin selvillä. Rakennusosa-arvion laadinnassa teräsrunkoisen hallin kaikkien rakennusosien määrätiedot laskettiin luonnosten pohjalta, jonka jälkeen ne hinnoiteltiin ohjelmaan. Rakennusosa-arvion laskentaan tuotiin vertailutasoksi tavoitehintalaskelma. Vertailutaso oli hyödyllinen apu laskennassa, koska siinä tavoitehintalaskelmassa muodostuneet kustannukset on jaettu rakennusosa-arvion mukaisiin nimikkeisiin. Vertailutason avulla pystyttiin arvioimaan rakennusosa-arviosta saatujen hintojen luotettavuutta. Opinnäytetyön liitteeksi (ks. liite 4) laitettiin vain teräsrunkoisen lämmöneristetyin jääpallohallin rakennusosa-arvio, laskelman pituuden vuoksi, mutta siitä saa selvyyden laskennan toteutuksesta. Kaikista hallivaihtoehtoista laitettiin liitteeksi (ks. liitteet 5 - 8) rakennusosa-arviolaskelman yhteenveto rakennusosittain, Talo2000-nimikkeistön mukaan jaoteltuna.

6.5.2 Alueosat

Kaikkiin hallivaihtoehtoihin ajateltiin tehtävän kaikki samat alueosiin liittyvät työt. Tontilla täytyi tehdä hieman raivauksia, jotta hallin rakentaminen olisi mahdollista. Hallin perustuksia varten täytyi kaivaa maata pois hallin seinälinjojen kohdalta, kaivusyvyydeksi valittiin 1,7 metriä. Lisäksi maata täytyi kaivaa pois hallin sisältä, jotta jää alueen pohjasta saatiin routimaton. Hallin rakennusosa-arvion laadintavaiheessa ajateltiin, että halli jouduttaisiin rakentamaan huonolle maalle. Kaivujen määräksi

arvioitiin yhteensä noin $10\,950\text{ m}^3$. Kaivetut maat olivat pois kuljetettavaa jätemaata, joka täytyi korvata uudella täyttömaalla. Kaivujen yhteydessä maahan suunniteltiin asennettavaksi salaojaputkisto. Hallin ympärille suunniteltiin myös viiden metrin levyinen asfalttikaistale, jotta sadevedet virtaisivat paremmin pois hallin vierustalta. Asfalttialue myös estää hiekan kulkeutumista hallin sisätiloihin.

6.5.3 Talo-osat

Talo-osista perustukset ja alapohja pysyivät samana kaikissa hallivaihtoehtoissa. Hallin anturatyypiksi suunniteltiin seinäantura, jonka päälle rakennettaisiin 1,5 metriä korkea lämpöeristetty perusmuuri, joka nousisi 0,5 metriä maanpinnan yläpuolelle. Tämä lisää seinän alaosan mekaanista kestävyyttä. Alapohjaksi suunniteltiin 120 mm paksu betonilaatta, jonka alla on 200 mm umpisoluista suulakepuristettua polystyreeniä (XPS). Alapohjan hyvä lämmöneristävyys on tärkeää hallin energiatehokkuuden kannalta, koska eristeet estävät maasta tulevaa lämpöä lämmittämästä jäähdytysputkistoa. Lisäksi eristeet estävät maan jäätymistä. Tässä opinnäytetyössä halleihin ei suunniteltu lämmöneristeen alle jäähdytyskoneiden lauhde-energiaa hyödyntävää lämmityspotkistoa, koska hallien vuotuisen käyttöajan ajateltiin olevan enimmillään noin 7 - 8 kuukautta, jolloin maaperä pääsisi sulamaan kesän aikana ja ikeiroutailmiötä ei muodostuisi.

Rungon osalta suunniteltiin kaksi eri versiota: puinen ja teräksinen. Näitä runkovaihtoehtoja ja niiden julkisivumateriaaleja on esitelty luvuissa 6.3 ja 6.4. Teräsrunkoiseen halliin pyydettiin tarjous rungon, ulkoseinien ja yläpohjan osalta suomalaiselta teräsrakenteiden toimittajalta, koska kyseessä on normaalista poikkeava rakennus, jonka rungon arviointiin ei löytynyt selkeää kohtaa rakennusosa-arvion hintaluettelosta. Myös puurunkoiseen halliin pyydettiin hinta-arviota liimapuuvaihtoehtojalta vastaaviin rakenteisiin kuin teräksisessä hallissa, mutta sitä ei kuitenkaan saatu. Tästä johtuen puurungon hinta laskettiin liimapuun kuutiohinnan mukaan, mitä jouduttiin hieman muokkaamaan, jotta se saatiin soveltumaan kaarirakenteelle. Teräsrunkoi-

nen halli sisälsi myös suunnittelukustannukset, jotka jouduttiin arvioimaan ja lisäämään myös puurungon hintaan, jotta kustannuksia voitiin vertailla keskenään.

6.5.4 Tilaosat

Rakennusosa-arviossa tilaosiin kuuluvat muun muassa pintarakenteet. Lattiarakenteen pintaan suunniteltiin tehtäväksi pölynsidontamaalaus, jotta hallia olisi mahdollista käyttää jääurheilukauden ulkopuolella esimerkiksi messukäytössä. Lämmöneristettyjen hallien seinä- ja kattopinnat jätettiin käsittelemättä, mutta eristämättömiin halleihin täytyi kattoon ruiskuttaa antikondenssipinnoite, jotta kattoon kondensoituva vesi ei pääsisi valumaan kentän pintaan. Antikondenssipinnoitteen vedensitomiskyky on 1 l/m^2 ja pinnoitteen käytöstä aiheutuva lisäkustannus on noin 10 €/m^2 .

Lisäksi rakennusosa-arviossa tilaosiin syötettiin samat katsomorakenteiden kustannukset kuin tavoitehintalaskelmassa.

6.5.5 Tekniikkaosat

Jääpallolahlien tekniikkaosien kustannusten laskenta aloitettiin laskemalla tekojääkentän kylmänsiirtoputkiston ja kylmän tuotantolaitteiden kustannukset. Jääalueen kylmäkoneiden tehoksi määritettiin 1200 kW, joka on Ruotsin jääpalloliiton antama ohjearvo (Arenakrav 2010). Jäähdytys ajateltiin toteutettavan kahdella kylmäkoneella. Muut hallin putkiosat laskettiin siirtämällä tavoitehintaohjelman laskemat vertailukustannukset rakennusosa-arvioon.

Jääpallolahlin ilmanvaihdon vaatimusten selvittämistä varten haastateltiin LVI-suunnittelijaa, jotta saataisiin käsitys siitä, kuinka hallin ilmanvaihto kannattaa toteuttaa. Haastattelun perusteella ilmanvaihto päätettiin toteuttaa kahdella koneella, joista toinen palvelee katsomotiloja ja toinen pienempi kone kenttäaluetta. Koska pääasiallisesti halli on harjoittelukäytössä ja tarvittavat ilmamäärät ovat tällöin pie-

niä, suunniteltiin kenttäalueen ilmanvaihtoon tuloilman kuivatus. Kun harjoittelukäytön aikana käytetään kuivatuksen sisältämää laitteistoa, hallin tuloilmasta aiheutuvat kosteusrasitukset pysyvät pieninä. Laitteiden kustannukset saatiin tavoitehintaohjelmasta tuodun vertailutason mukaan.

Rakennusosa-arviossa laskettavat hallin sähköosat ja tieto-osat laskettiin muiden tekniikkaosien tavoin tavoitehintaohjelmasta tuodun vertailutason mukaan. Vertailutason kustannusten käyttö rakennusosa-arviossa johtaa siihen, että hallin kustannukset ovat vain suuntaa antavia tekniikkaosien suhteen. Niiden käyttö oli kuitenkin välttämätöntä hallin kokonaiskustannusten arvioinnin kannalta.

6.5.6 Muut tekijät

Rakennusosa-arviossa käytettiin samoja suunnittelu- ja rakennuttamiskustannuksia kuin tavoitehinalaskelmassa, koska niitä muokattiin jo siinä vaiheessa tähän hankkeeseen sopiviksi. Jääpallohallin rakennustyömaa ajateltiin toteutettavan yhden työnjohtajan voimin, koska halli on työvaiheiltaan sen suuresta koosta huolimatta melko selväpiirteinen. Lisäksi työmaatehtävät aiheuttavat omat kustannuksensa. Työmaalle suunniteltiin noin 220 000 € kustannukset työnaikaisista rakennuksista ja asennuksista, vedestä ja sähköstä johtuen. Työmaalle täytyi myös suunnitella nostokalustoa pilareiden, kattokannattajien sekä vaipparakenteiden nostoa varten. Nostot ajateltiin suoritettavan kahdella ajoneuvonosturilla ja avustavat työt kahdella nivelpuominostimella. Jääpallohallin työmaakustannusten sekä suunnittelu- ja rakennuttamiskustannusten arvioinnissa käytettiin apuna PH-Rakennuttajapalvelu Oy:stä Pertti Helinin tietämystä.

7. HALLIVAIHTOEHTOJEN VERTAILU

7.1 Kustannusvertailu

7.1.1 Kustannusten jakaantuminen

Suunniteltujen teräs- ja puurunkoisten jääpallohallien kustannukset laskettiin rakennusosa-arviomenetelmällä. Kustannukset koottiin kustannuksia muodostaneiden nimikkeiden osalta taulukkomuotoon Talo2000-nimikkeistön mukaan (ks. taulukko 1), jotta niitä voitiin vertailla keskenään. Laskettujen jääpallohallien rakentamiskustannukset olivat hallivaihtoehdosta riippuen 5,66 - 6,58 miljoonaa euroa arvonlisäverottomana. Ruotsissa vuonna 2009 rakennettu teräsrunkoisen Behrn Arenan rakentamiskustannukset olivat 5,2 miljoonaa euroa, mikä vastaa nykypäivänä noin 5,7 miljoonaa euroa. Kun rakentamiskustannukset muutetaan neliöhinnoiksi hallin bruttoneliöiden mukaan, joita oli 8625 brm^2 , rakentamiskustannukset ovat 656 - 763 €/brm². Lasketuista hallivaihtoehdoista halvin oli teräsrunkoinen lämmöneristämätön halli ja kallein puurunkoinen lämmöneristetty halli. Hallin kustannusten laskennassa keskityttiin pääasiassa hallin rakennusosien kustannuksiin ja niiden vertailuun, koska talotekniikkaosat ja niistä aiheutuvat kustannukset olivat kaikissa hallivaihtoehdoissa lähes yhtenevät. Rakennusosista hallivaihtoehtojen välillä saatiin kustannuseroja pääasiassa rungon, julkisivujen, vesikaton ja tilapintojen osalta.

Hankenimikkeistö:	Teräsrunkoinen halli (€)		Puurunkoinen halli (€)	
	Lämmöneristetty	Lämmöneristämätön	Lämmöneristetty	Lämmöneristämätön
Alueosat:				
111 Maaosat	291 000	291 000	291 000	291 000
113 Päälysteet	37 000	37 000	37 000	37 000
114 Alueen varusteet	10 000	10 000	10 000	10 000
115 Aluerakenteet	4 000	4 000	4 000	4 000
Yhteensä:	342 000	342 000	342 000	342 000
Talo-osat:				
121 Perustukset	140 000	140 000	140 000	140 000
122 Alapohjat	317 000	317 000	317 000	317 000
123 Runko	1 231 000	1 231 000	1 420 000	1 420 000
124 Julkisivut	550 000	274 000	724 000	314 000
126 Vesikatot	730 000	419 000	730 000	430 000
Yhteensä:	2 968 000	2 381 000	3 331 000	2 621 000
Tila-osat:				
132 Tilapinnat	85 000	175 000	85 000	178 000
133 Tilavarusteet	100 000	100 000	100 000	100 000
Yhteensä:	185 000	275 000	185 000	278 000
RAKENNUSOSAT:	3 495 000	2 998 000	3 858 000	3 241 000
Putkiosat:	640 000	612 000	640 000	612 000
Ilmanvaihto-osat:	499 000	499 000	499 000	499 000
Sähköosat:	725 000	725 000	725 000	725 000
Tieto-osat:	63 000	63 000	63 000	63 000
TEKNIKKAO SAT:	1 927 000	1 899 000	1 927 000	1 899 000
Hankkeen johtotehtävät:	200 000	200 000	200 000	200 000
Suunnittelutehtävät:	200 000	200 000	200 000	200 000
Rakentamisen johtotehtävät:	42 000	42 000	42 000	42 000
Työmaatehtävät:	241 000	220 000	255 000	230 000
HANKETEHTÄVÄT:	683 000	662 000	697 000	672 000
Maa-alue tehtävät:	100 000	100 000	100 000	100 000
KIINTEISTÖTEHTÄVÄT:	100 000	100 000	100 000	100 000
HANKE: alv 0 %	6 205 000	5 659 000	6 582 000	5 912 000
HINTA (€/brm²)	719 €/brm²	656 €/brm²	763 €/brm²	685 €/brm²
HANKE: alv 23 %	7 631 000	6 960 000	8 096 000	7 272 000

TAULUKKO 1. Jääpallohallien kustannukset

Taulukon 1 perusteella voitiin laskea myös jääpallohallin rakentamiskustannusten jakaantuminen. Kustannusten jakaantumista verrattiin jäähallit ja tekojääkentät (1999, 16) kirjassa esitettyyn kustannusjakaumaan. Vertailun perusteella todettiin, että jääpallohallin ja kaukalollisen jäähallin kustannusjakaumassa oli hieman eroa. Jääpallohallin kustannuksista tekniikkaosien osuus oli suurempi kuin mitä kaukalollisessa jäähallissa. Tämä todennäköisesti johtuu viime vuosina tiukentuneista määräyksistä muun muassa ilmanvaihdon osalta sekä siitä, että jääpallohallin valaistus joudutaan tekemään korkeammalle kuin kaukalollisessa jäähallissa. Tämä aiheuttaa valaistukselle suuremmat vaatimukset. Jääpallohallin kustannukset jakaantuivat seuraavasti:

- Rakennusosat	53 - 59 %
- Tekniikkaosat	29 - 34 %
- Hanketehtävät	10 - 12 %
- Kiinteistötehtävät	1 - 2 %.

7.1.2 Lämmöneristetyt hallit

Lämmöneristetyistä halleista puurunkoisen hallin rakentamishinnaksi saatiin noin 6,58 miljoonaa euroa ja teräsrunkoisen hallin hinnaksi noin 6,21 miljoonaa euroa. Hintaero muodostuu pääasiassa hallien runkomateriaalin ja julkisivujen rakentamiskustannuksista. Teräsrungon kustannukset olivat teräsrakenteiden toimittajalta saadun hinta-arvion mukaan noin 1,2 miljoonaa euroa ja puurungon kustannukset rakennusosa-arviosta saatujen yksikköhintojen mukaan noin 1,42 miljoonaa euroa. Rakennusosa-arviossa ei ole yksikköhintaa puukaarirakenteelle, joten sen hinta muodostettiin korottamalla suoran liimapuupalkin yksikköhintaa kertoimella 1,3. Kertoimen suuruus valittiin vertaamalla ohjelman antamia suoran teräspalkin ja teräsristikon yksikköhintoja keskenään.

Julkisivujen kustannuksiksi saatiin teräsrunkoiselle hallille 550 000 € ja puurunkoiselle hallille 724 000 €. Teräsrunkoisen hallin sandwich-paneelin hinta muodostui hinta-arvion mukaan. Puurunkoisen hallin puinen julkisivuelementti saatiin arvioimalla seinärakenteelle yksikköhinta rakennusosa-arviossa. Molempien hallivaihtoehtojen vesikattorakenne valittiin samaksi. Sen hinta muodostui myös hinta-arvion mukaan. Koska teräsrunkoiseen halliin saatiin ”todellisia” hintoja tavarantoimittajalta, sen hintaa voidaan pitää tarkempana kuin puurunkoisen hallin hintaa. Puurunkoisen hallin vastaavat kustannukset muodostettiin muokkaamalla rakennusosa-arvion yksikköhintoja, joten niissä voi olla enemmän epätarkkuutta.

7.1.3 Lämmöneristämättömät hallit

Lämmöneristämättömän puurunkoisen hallin rakentamiskustannuksiksi saatiin noin 5,91 miljoonaa euroa ja teräsrunkoisen 5,66 miljoonaa euroa. Rakennusosien kustannukset olivat puurunkoisessa hallissa 243 000 € korkeammat kuin teräsrunkoisessa. Tästä erosta 189 000 € aiheutui runkomateriaalista. Loppuosa rakennusosien hintaerosta aiheutui puurunkoisen hallin julkisivujen ja vesikaton suuremmasta alasta, sillä halleissa käytettiin samanlaisia julkisivu ja kattomateriaaleja. Hallivaihtoehtojen vaipan alassa on hieman eroa, koska hallien rungot suunniteltiin erilaisiksi.

Lämmöneristämättömät hallivaihtoehdot olivat laskennan mukaan noin 10 % halvempia rakentamiskustannuksiltaan kuin vastaavat lämmöneristetyt hallivaihtoehdot. Lämmöneristämättömien hallien kohdalla julkisivut ja vesikattorakenteet olivat halvempia kuin lämmöneristetyissä vaihtoehdoissa. Tilapinnat olivat kalliimpia lämmöneristämättömissä halleissa, koska katon sisäpintaan suunniteltiin ruiskutettavaksi antikondenssipinnoite, joka sitoo kylmälle kattopinnalle kondensoituvaa vettä, jotta se ei tippuisi jälle.

Kaikkiin hallivaihtoehtoihin suunniteltiin samanlainen ilmanvaihto ja muut tekniikkaosat. Tästä johtuen lämmöneristämättömien hallien tekniikkaosien osuus kokonaiskustannuksista oli suurempi kuin lämmöneristetyissä halleissa. Ilmanvaihto suunniteltiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 (2012) mukaan, koska muuta perustetta LVI-suunnittelijan kanssa käydyn palaverin pohjalta sille ei ollut. Suunnittelija, jota työtä varten haastateltiin, kuitenkin totesi, että hallien ilmanvaihto olisi tällaisessa erikoiskohteessa neuvoteltava erikseen kunnan valvontaviranomaisten kanssa. Suunnittelijan mukaan lämmöneristämättömien hallien ilmanvaihto kannattaisi suunnitella mieluummin poistoilmapuhaltimien avulla kuin koneellisella tuloilmalla. Jos tällainen ratkaisu olisi mahdollinen, olisivat lämmöneristämättömien hallien kustannukset pienemmät. Saavutettavan kustannussäästön arvioitiin tällöin olevan noin 100 000 €

7.1.4 Käyttökustannusten vertailu

Työn tulosten vertailun kannalta jääpallohallin käyttökustannusten karkea määrittäminen nähtiin oleellisena tietona. Käyttökustannukset laskettiin suoraan TakuTM-ohjelman tavoitehintamenettelyn perusteella. Lämmöneristetyn hallin vuotuisiksi käyttökustannuksiksi saatiin noin 270 000 € ja lämmöneristämättömän hallin käyttökustannuksiksi noin 210 000 €. Nämä kustannukset eivät sisällä pukutiloista aiheutuvia käyttökustannuksia, koska pukutiloja ei ole huomioitu aikaisemminkaan tässä laskelmassa. Käyttökustannusten erot johtuvat hallin vuotuisista käyttöajoista, sillä lämmöneristettyjen hallien vuotuinen jääurheilukauden ajateltiin olevan noin 7 - 8 kuukautta ja lämmöneristämättömien hallien 5,5 - 6 kuukautta.

Opinnäytetyössä lasketut jääpallohallivaihtoehtojen käyttökustannukset eivät sisällä kenttähenkilökunnan kustannuksia. Käyttökustannukset sisältävät vuosikorjauksia noin 35 000 €, mutta ensimmäisten vuosien aikana näin suuret korjaukset tuskin olisivat tarpeellisia. Työssä lasketut käyttökustannukset ovat vain suuntaa antavia.

Hallein käyttökustannusten ja tulorakenteiden tarkka määrittely olisi tärkeää tehdä, jotta voitaisiin vertailla jääpallohallien kokonaistaloutta.

7.2 Toiminnallinen vertailu

Kun valitaan rakennettavaa hallia, rakentamis- ja käyttökustannusten lisäksi valintaan vaikuttaa hallin toimivuus suunnitellussa käyttötarkoituksessa. Lajin kannalta hallien rakentaminen on tärkeää, koska näin peli saadaan sisätiloihin, jolloin sää ei pääse vaikuttamaan olosuhteisiin. Jääpallohallin avulla voidaan pidentää myös ”isolla” jäällä vietettävää kautta. Opinnäytetyössä suunnitelluilla lämmöneristämättömillä vaihtoehtoilla voidaan pidentää jääkautta alusta sekä lopusta noin 2 - 3 viikolla, jolloin kauden pituus olisi lokakuun puolivälistä maaliskuun loppuun. Lämmöneristämättömän hallin sisäilman lämpötila on lähes sama kuin ulkolämpötila, mutta vesisade ja tuuli eivät pääse heikentämään jäätä sekä puhaltamaan kylmää ilmaa pois kentän pinnasta. Tästä johtuen lämmöneristämätön halli mahdollistaa hieman pidemmän kauden kuin avoin tekojääkenttä. Lämmöneristetyissä halleissa voidaan pitää jäätä ympäri vuoden, mutta se vaatisi kehittyneintä laitetekniikkaa, mikä lisäisi kustannuksia laskettuihin halleihin nähden. Opinnäytetyössä laskettujen lämmöneristettyjen hallien laitetekniikalla voidaan pitää jäätä elokuun alusta huhtikuun puoliväliin siten, että käyttökustannukset eivät nouse merkittävän korkeiksi.

Hallin toimivuuteen vaikuttaa myös hallin materiaali. Puurunkoinen halli todettiin hieman kalliimmaksi kuin teräsrunkoinen, mutta puisesta hallista on hyviä käyttökokemuksia hallien sisäilmeeseen, akustiikkaan ja pitkäaikaiskestävyyteen liittyen ilman erillistä pintamateriaalia. Opinnäytetyössä laskettuihin halleihin ei suunniteltu vaipan sisäpintoihin ollenkaan käsittelyä. Tästä johtuen puurunkoinen lämmöneristetty halli olisi akustiikan ja sisäilmeen kannalta toimivin.

Hallin toiminnan kannalta sisäolosuhteiden hallinta on keskeisessä osassa. Lämmöneristämättömien hallivaihtoehtojen sisäolosuhteita ei voida hallita lämpötilan osalta, ja siksi talvella lämpötila voi olla reilusti pakkasen puolella. Työssä lasketuissa lämmöneristetyissä halleissa lämpötila pyritään pitämään noin +2 °C. Hallin lämpötila vaikuttaa hallin kosteustekniseen toimivuuteen. Opinnäytetyössä hallit suunniteltiin 3000 katsojalle, mistä muodostuu halleille suuri kosteuskuorma. Suunnitelluissa lämmöneristämättömissä halleissa kosteus voi kondensoitua kylmille pinnoille ja siten aiheuttaa ongelmia hallissa ja hallin rakenteissa. Hallin yleisön kannalta suunnitellut lämmöneristetyt hallit ovat huomattavasti miellyttävämpiä, koska niissä on selvästi lämpimämpi sisäilma. Lisäksi ne ovat pitkäaikaiskestävyyden kannalta parempia.

8. YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää jääpallohallin rakentamiskustannukset ja vertailla eri hallivaihtoehtojen kustannuksia. Hallivaihtoehtoiksi valittiin puurunkoiset ja teräsrunkoiset jääpallohallit lämmöneristettyinä ja lämmöneristämättöminä. Näitä hallivaihtoehtoja vertailtiin myös toiminnallisuuden kannalta, jotta saataisiin selville, mikä hallivaihtoehto olisi kokonaistaloudellisesti edullisin.

Työ aloitettiin tutkimalla Ruotsissa rakennettujen jääpallohallien kustannuksia. Kun kustannuksia vertailtiin, kävi selväksi, että toteutetut jääpallohallit ovat olleet hinnaltaan hyvin erilaisia. Lisäksi osa halleista oli toteutettu valmiin tekojään päälle, joten hinnat eivät olleet täysin vertailukelpoisia. Kun oli saatu selvyyttä erilaisten hallien kustannuksista, siirryttiin tutkimaan erilaisia runkojärjestelmiä. Tämän jälkeen valittiin suunniteltavien hallien koko, runkojärjestelmä ja laadulliset ominaisuudet, joiden perusteella laskettiin halleista kustannukset rakennusosa-arviomenetelmällä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kustannukset suunnitelluille hallityypeille. Suunniteltujen hallivaihtoehtojen rakentamiskustannukset muodostuivat 5,66 - 6,58 miljoonaa euroon. Puurunkoiset hallit todettiin laskennan perusteella kalliimmiksi kuin teräsrunkoiset. Tämä tulos oli odotettavissa Ruotsissa rakennettujen jääpallohallien toteutuneista kustannuksista saatujen tietojen perusteella, mutta tässä työssä saatu hintaero näiden hallivaihtoehtojen välillä, joka oli noin 380 000 €, oli pienempi kuin aluksi ajateltiin. Lämmöneristämättömien hallien kustannukset olivat noin 10 % pienemmät kuin runkorakenteiltaan vastaavien lämmöneristettyjen hallien kustannukset. Tämä ero, joka aiheutui kokonaan eristämättömistä vaipparakenteista, muodostui yllättävän pieneksi. Työn tuloksia tutkiessa tulee huomioda, että halleihin suunniteltiin myös tekojääkenttä. Jos halli voidaan rakentaa valmiin tekojääkentän päälle, kokonaiskustannusten arvioitiin pienenevän noin 800 000 €, hallivaihtoehdosta riippumatta. Tutkimusvaiheessa huomattiin, että lähdemateriaaleissa moniin jäähallin rakentamiseen liittyviin asioihin kehoitettiin kysymään kunnan viranomaisten kantaa. Jos hallin tekniikkaan tai rakenteisiin sallitaan kevennyksiä rakentamismääräyksiin nähden, ne voisivat vaikuttaa hallin rakentamiskustannuksiin merkittävästi. Tällaisia tekijöitä olivat muun muassa ilmanvaihto- ja palovaatimukset.

Opinnäytetyöstä saatujen tulosten perusteella todettiin, että lämmöneristetty halli olisi toiminnallisesti parempi vaihtoehto kuin lämmöneristämätön halli. Lämmöneristetyistä halleista kustannusten perusteella teräsrunkoinen halli todettiin halvemmaksi kuin puurunkoinen. Suunnitelluista halleista puurunkoinen lämmöneristetty halli todettiin kuitenkin paremmaksi toimivuudeltaan sen miellyttävämmän sisäilmeen ja akustiikan vuoksi. Lämmöneristämättömien hallien kustannussäästöt verrattuna lämmöneristettyihin halleihin olivat tässä työssä saatujen tulosten mukaan niin pienet, että tällaisen hallivaihtoehdon rakentamisen kannattavuus on kyseenalaista. Lämmöneristämättömissä halleissa on myös suurempia ongelmia toiminnallisuuden ja viihtyvyyden kannalta kuin lämmöneristetyissä halleissa.

Tulosten luotettavuutta arvioitaessa vertailtiin Örebrossa sijaitsevan Behrn Arenan sekä työssä lasketun teräsrunkoisen hallin rakentamiskustannuksia, koska ne vastaa-

vat rakenteiltaan toisiaan. Behrn Arena on rakennettu vuonna 2009 ja sen rakentamiskustannukset olivat euroiksi muutettuna 5,2 miljoonaa euroa. TakuTM-ohjelmassa tehdyn kustannusindeksikorjauksen avulla tuo hinta muutettuna hintatasolle 5/2012, vastaa 5,7 miljoonaa euroa. Opinnäytetyössä lasketun teräsrakenteisen jääpallohallin kustannuksiksi saatiin noin 6,21 miljoonaa euroa. Opinnäytetyössä lasketussa hallissa on huomattavasti suurempi katsojakapasiteetti kuin Behrn Arenassa, mikä nostaa ilmanvaihtokustannuksia merkittävästi. Tämän tarkastelun perusteella työssä suunnitellun teräsrunkoisen jääpallohallin laskettuja rakentamiskustannuksia voitiin pitää luotettavina. Puurunkoisen hallin osalta vastaavaa tarkastelua ei voitu tehdä, koska mallina käytetystä Rättvik Arenasta ei löytynyt yhtä vertailukelpoisia hintatietoja kuin teräsrunkoisen hallin osalta.

Rakentamisajankohdalla on suuri vaikutus jääpallohallin hintaan. Matalasuhdanteessa hinnat ovat alhaalla ja voidaan saavuttaa mittavia säästöjä verrattuna korkeasuhdanteen aikaan suoritettuun vastaavaan hankkeeseen. Suhdanteet vaikuttavat myös eri tavalla eri materiaaleihin. Tästä johtuen ei voida yksiselitteisesti todeta, että puurunkoiset jääpallohallit olisivat kalliimpia kuin teräsrunkoiset jääpallohallit, sillä runkomateriaalien markkinatilanne vaikuttaa hallien kustannuseroihin.

Opinnäytetyössä hallien rakenteiden mitat perustuvat arvioihin ja näin ollen laskelmissa voi olla suunnitelmien puutteellisuudesta johtuvia epätarkkuuksia. Todellisuudessa kohteessa kaikki rakennusosat olisi voitu laskea oikeiden suunnitelmien pohjalta, ja näin saataisiin tarkempia kustannusarvioita. Kustannuslaskennassa syntyy yleensä epätarkkuudesta johtuvia virheitä molempiin suuntiin, joten osittain virheet kumoavat toisensa. Tulosten perusteella saadaan selvyys siitä, millaiseen hintaluokkaan hallivaihtoehtojen rakentamiskustannukset asettuvat. Opinnäytetyössä lasketut käyttökustannukset ovat suuntaa antavia. Jäähallin kokonaistalouden selvittämisen kannalta käyttökustannusten ja tulorakenteen selvittäminen olisi tärkeää. Tästä voisi saada hyvän jatkotutkimusaiheen tälle opinnäytetyölle.

Opinnäytetyön tärkeimpänä tuloksena saatiin selville jääpallohallin rakentamiskustannukset. Tulokset ovat käyttökelpoisia koko Suomessa, tosin kustannuksiin vaikuttaa hieman alueellinen hintataso. Tässä opinnäytetyössä käytettiin Jyväskylän hintatasoa. Opinnäytetyön tulosten toivotaan edistävän Suomessa suunnitteilla olevia hallihankkeita, jotta maahan saataisiin ensimmäinen jääpallohalli. Lopuksi haluan kiittää, PH-Rakennuttajapalvelu Oy:n ja Suomen Jääpalloliiton henkilökuntaa kiinnostuksesta työtäni kohtaan sekä työn toteuttamista edistävästä neuvoista ja ohjauksesta.

LÄHTEET

Arenakrav. 2010. Ruotsin jääpalloliiton vaatimukset jääpallohallille. Viitattu 20.5.2012. <http://iof1.idrottonline.se/SvenskaBandyforbundet/Bandy-Sverige/Anlaggningar/Arenakrav-bandyhallar/>

Carling, O. 2003. Liimapuukäsikirja. Helsinki: Wood Focus/Suomen Liimapuuyhdistys.

Enkovaara, E., Haveri, H. & Jeskanen, P. 2008. Rakennushankkeen kustannushallinta. Saarijärvi: Gummerus.

Haahtela, Y. & Kiiras, J. 2005. Talonrakennuksen Kustannustieto 2005. Helsinki: Haah-tela-kehitys.

Helsingin kaupunki. n.d. Kustannussuunnittelu. Viitattu 18.5.2012. <http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/c85ff60044a5e87196d1f60b00c4f747/Kustannussuunnittelu.pdf?MOD=AJPERES&lmod=694847727>

Huber, T. 2012. Jääpallohallin kustannukset. Sähköpostiviesti 9.3.2012. Vastaanottaja N. Herranen. Tietoa Ruotsissa rakennettujen jääpallohallien kustannuksista.

Ekotehostin. 2011. Nykyaikaisen pientalon ekotehokkuus, osa 5. Viitattu 23.4.2012. <http://ekotehostin.wordpress.com/>

Jäähallien lämpö- ja kosteustekniikka: suunnittelu- ja rakennuttamisopas. 2007. Liikuntapaikkajulkaisu 92, Opetusministeriö. Tampere: Rakennustieto.

Jäähallin rakennuttaminen. n.d. Artikkelit SPU Oy:n sivustolla. Viitattu 25.3.2012. http://www.spu.fi/elementit_jaahallin_rakennuttaminen.

Jäähallit ja tekojääkentät. 1999. Liikuntapaikkajulkaisu 71, Opetusministeriö. Tampe-re: Rakennustieto.

Kantavat rakenteet. 2008. Rautaruukki. Viitattu 2.4.2012. http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Rakentamisen_ratkai-sut/Terasrunkorakenteet/Ruukki-kantavat-rakenteet.ashx.

Kustannustieto. 2002. Esite Haahtela-yhtiöiden sivustolla. Viitattu 10.4.2012. <http://www.haahtela.fi/Kustannustieto/Kustannustieto-esite.pdf>

Liikanen, P. & Äikäs, T. 2007. Optimaalinen jääpallohalli. Suomen Jääpalloliiton muis-tio 16.11.2007. Viitattu 20.3.2012. http://www.finbandy.fi/sjpl/files/Optimaalinen_j____pallohalli____muistio____16112007.pdf

Niskanen, T. 2011. Kylpyhuoneen eri toteutustapojen kustannusvertailu. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu, Tekniikka ja liikenne, Tuotantotekniikan koulutusohjelma. Viitattu 8.4.2012. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201104274902>

Rakennuseristeet. n.d. Rakenneohje Paroc Oy:n sivustolla. Viitattu 20.5.2012. <http://www.paroc.fi/channels/fi/building+insulation/solutions/roofs/tuuletus.asp>

RakMK A2. 2002. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. Helsinki: Ympäristöministeriö.

RakMK C3. 2010. Rakennuksen lämmöneristys. Viitattu 15.3.2012. http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi_221208.pdf

RakMK D2. 2012. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Viitattu 30.4.2012. http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf

RakMK E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus. Viitattu 15.3.2012. http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf

Routasuojaus. n.d. Esite Prorink.com sivustolla. Viitattu 14.5.2012 <http://www.prorink.com/tuotteet/esitteet/putkistot/routasuojaus.pdf>

Rättvik Arena. Följ arenabygget. Viitattu 20.4.2012. http://www.rattvikarena.se/index2.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=57

Salonen, K. 2009. Puuhallin suunnittelu-esisuunnittelu ja arkkitehtoniset valinnat. Puuinfo. Viitattu 15.3.2012. [Http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puuhallin-suunnittelu-esisuunnittelu-ja-arkkitehtoniset-valinnat](http://www.puuinfo.fi/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puuhallin-suunnittelu-esisuunnittelu-ja-arkkitehtoniset-valinnat).

Suomen jääkiekkohistoriaa. 2011. Jääkiekkomuseo. Viitattu 20.3.2012. <http://www.vapriikki.net/jaakiekkomuseo/historia2.htm>.

Valuuttakurssit. 2011. Kruunun kurssi. Viitattu 28.4.2012. <http://www.valuuttakurssi.fi/kruunun-kurssi/>
Västrasidan. Bandyguiden. Viitattu 23.4.2012. <http://www.vastrasidan.se/web/villalidkoping-bk/>

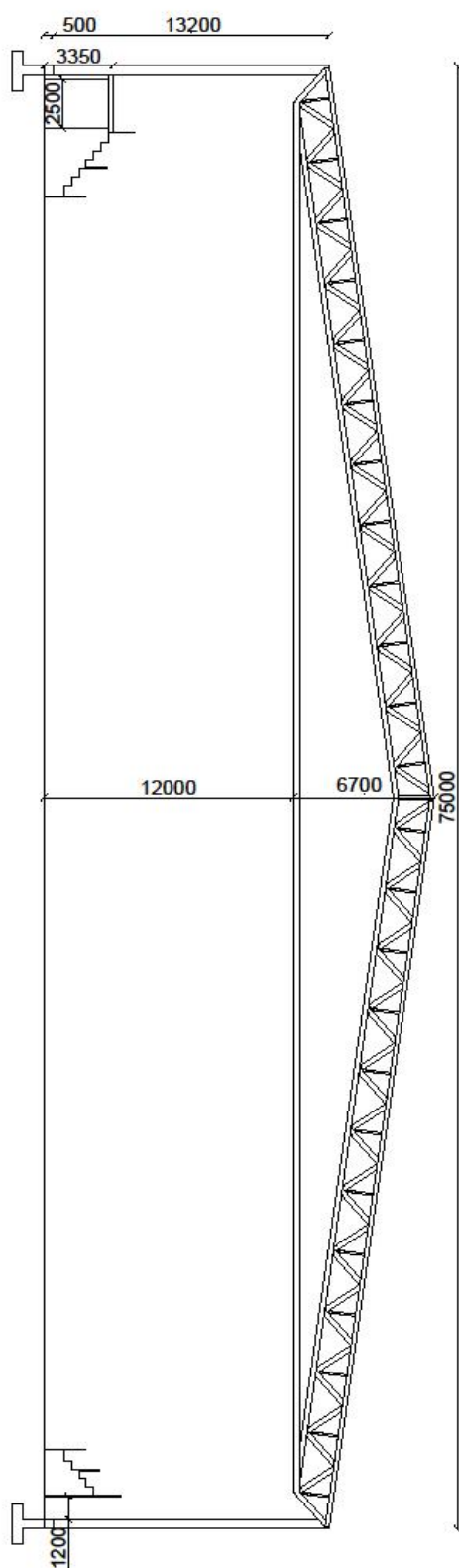
Väisänen, P. 2007. Teräs-perustietoa arkkitehtiopiskelijalle. Vammala: TKK Arkkitehtiosasto. Viitattu 12.4.2012. http://arkkitehtuuri.tkk.fi/oppituolit/ro/julkaisut/Teras_web.pdf

Örebro SK Bandy. ÖSK Nyhet. Viitattu 23.4.2012. http://www.oskbandy.se/nyhet_vis.asp?ID=894

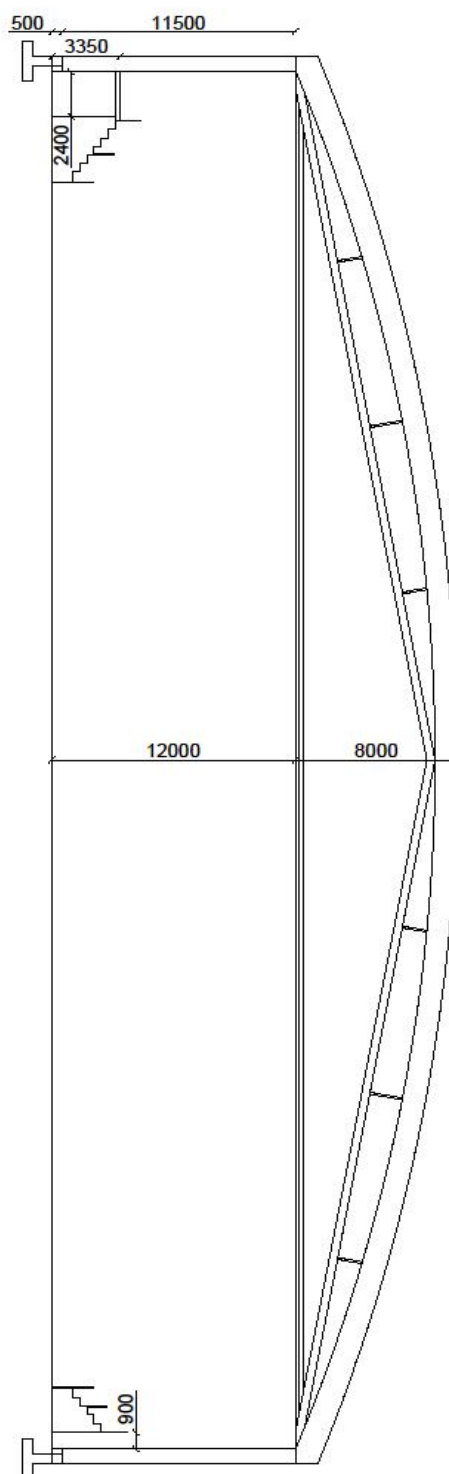
12 bandyhallar. 2011. Jääpallohallien esittely Ruotsin jääpalloliiton sivustolla. Viitattu 28.4.2012.

<http://iof1.idrottonline.se/SvenskaBandyforbundet/Bandy-Sverige/Anlaggningar/12bandyhallar/>

Liite 2. Teräsrunkoisen hallin leikkaus

[illegible]

Liite 3. Puurunkoisen hallin leikkaus

[illegible]

Liite 4. Teräsrunkoisen lämmöneristetyn hallin rakennusosa-arvio



RAKENNUSOSA-ARVIO

18.5.2012

Sivu 1/15

Pertti Helin

PH- Rakennuttajapalvelu Oy

Hanke:
1 1 Jääpallotalli, Teräsrunko
lämmöneristetty

Vaihe:
Paikkakunta: Jyväskylä
Haahtela-ind.: 77,0 / 1.2012
Hintataso: 76,0 / 5.2012
Laajuus: 8 625 brm2

RAKENNUSOSA-ARVIO

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
----	--------	-----	-------	-------	---	---

RAKENNUSOSAT

ALUEOSAT

111 Maaosat

1111	Raivaustehtävät	m2	11 000	0,8		8 444
	raivaus, vähän puita	m2	11 000	0,8	8 444	
1112	Kaivannot	rm2	8 625	9,0		77 927
	kaivu, US-linja, syv. 1.7m, kulj. 5km	jm	380	30	11 521	
	kaivu, rak.sis, syv. 1.0m kulj. 5km	rm2	8 625	6,2	53 313	
	tilavuuskaivu ja kuljetus 5km	m3*	2 300	5,7	13 093	
1113	Kanaalit	rm2				5 169
	kanaalikaivu ja kuljetus 5km	m3*	500	10	5 169	
1114	Täyttöosat	rm2	8 625	19		162 970
	täyttö, US-linja, syv. 1.7m kulj. 10km	jm	380	47	17 798	
	täyttö, rak.sis, 1.0m kulj. 10km	rm2	8 625	12	102 842	
	soratäyttö kuljetus 10km	m3*	2 300	18	42 329	
1115	Penkereet	rm2				
1116	Kuivatusosat	rm2	8 625	4,3		36 803
	perustukset salaojitetaan	rm2	8 625	4,3	36 803	
1117	Erityiset maaosat	brm2				
	Maaosat					291 314

112 Tuennat ja vahvistukset

1121	Paalut	rm2				
1122	Tuennat	brm2				
1123	Vahvistukset	rm2				
1124	Erityiset tuennat ja vahvistukset	brm2				
	Tuennat ja vahvistukset					

113 Päällysteet

1131	Liikennealueiden päällysteet	urm2				36 776
	asfaltti 4cm, routimaton pohjamaa	m2	2 400	15	36 776	
1132	Paikoitusalueiden päällysteet	urm2				

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 2/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
1133	Oleskelu- ja leikkialueiden päällysteet	urm2				
1134	Kasvillisuus	urm2				
1135	Erityisalueiden päällysteet	erä				
	Päällysteet					36 776
114	Alueen varusteet					
1141	Talovarusteet	brm2	500	20		9 970
	Hallirakennus	brm2	500	20	9 970	
1142	Oleskeluvarusteet	brm2				
1143	Leikkivarusteet	erä				
1144	Alueopasteet	erä				
1145	Erityiset aluevarusteet	erä				
	Alueen varusteet					9 970
115	Alueen rakenteet					
1151	Pihavarastot	brm2				
1152	Pihakatokset	brm2				3 592
	jätekatos	m2*	15	239	3 592	
1153	Aidat ja tukimuurit	brm2				
1154	Alueen portaat, luiskat ja terassit	brm2				
1155	Alueen pysäköintirakenteet	brm2				
1156	Erityiset aluerakenteet	brm2				
	Alueen rakenteet					3 592
	Alueosat					341 652

TALO-OSAT

121 Perustukset

1211	Anturat	rm2				73 875
	seinäantura, kokol.(2,0x0,6 m2)	jm*	380	194	73 875	
1212	Perusmuurit, peruspilarit ja peruspalkit	rm2				66 268
	perusmuuri, lämpöeristetty, h = 1,5m	jm*	380	174	66 268	
1213	Erityiset perustukset	rm2				
	Perustukset					140 144

122 Alapohjat

1221	Alapohjalaatat	rm2	8 625	37		316 954
	bet.laatta 120, lämmöneristetty	rm2	8 625	37	316 954	
1222	Alapohjakanaalit	rm2				
1223	Erityiset alapohjat	rm2				
	Alapohjat					316 954

123 Runko

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 3/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
1231	Väestönsuojat	vssm2				
1232	Kantavat seinät	m2				
1233	Pilarit	bm3				280 660
	teräspilari 120 kg/jm	kg	90 000	3,0	270 000	
	pilarin betonitäyte, palosuojaus	bm3*	82	130	10 660	
1234	Palkit	brm2				950 250
	Teräsristikot	kg	310 000	3,0	930 000	
	palosuojaus R30 ruiskutus	m2	1 350	15	20 250	
1235	Välipohjat	m2				
1236	Yläpohjat	m2				
1237	Runkoportaat	kpl				
1238	Erityiset runkorakenteet	kpl				
	Runko					1 230 910
124	Julkisivut					
1241	Ulkoseinät	m2	5 400	96		519 290
	pelti+ mineraalivilla + pelti 230mm	m2	5 400	96	519 290	
1242	Ikkunat	m2				
1243	Ulko-ovet	kpl	16	1 933		30 921
	teräsrakenteinen ulko-ovi 10x24	kpl	16	1 486	23 772	
	nosto-ovi, käsikäyttöinen	m2	20	181	3 623	
	nosto- ja taittooven terästukirakenteet	erä*	1	1 595	1 595	
	konekäyttöinen nosto-ovi lisähinta	kpl*	1	1 932	1 932	
1244	Julkisivuvarusteet	brm2				
1245	Erityiset julkisivurakenteet	brm2				
	Julkisivut					550 211
125	Ulkotasot					
1251	Parvekkeet	m2				
1252	Katokset	m2				
1253	Erityiset ulkotasot	brm2				
	Ulkotasot					
126	Vesikatot					
1261	Vesikattorakenteet	m2	8 930	60		534 176
	kantavapoinmulevy+ 400mm min.villa	m2	8 930	60	534 176	
1262	Räystäsrakenteet	jm	380	54		20 620
	harjak. räyst 0,6m kaksink.kouru	jm	230	61	14 026	
	lisähinta, korkeudesta johtuen	jm*	230	13	3 013	
	harjak. räyst 0,6m ei kourua	jm	150	24	3 580	
1263	Vesikatteet	m2	8 930	15		133 544
	kaksinkertainen bitumikermi	m2	8 930	15	133 544	
1264	Vesikattovarusteet	m2				26 709
	harjakaton hoitosillat ja lumiesteet	m2*	8 930	3,0	26 709	
1265	Lasikattorakenteet	m2				4 708

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 4/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
	sähköinen kaukolaukaisu	kpl*	5	942	4 708	
1266	Kattoikkunat ja luukut	m2	10	984		9 839
	savunp. kupu 3-kert. 2x1m2	m2	10	984	9 839	
1267	Erityiset vesikattorakenteet	brm2				
	Vesikatot					729 596
	Talo-osat					2 967 815

TILAOSAT

131 Tilan jako-osat

1311	Väliseinät	m2				
1312	Lasiväliseinät	m2				
1313	Erityisväliseinät	m2				
1314	Kaiteet	jm				
1315	Väliovet	kpl				
1316	Erityisovet	m2				
1317	Tilaportaat	m2				
1318	Erityiset tilajako-osat	brm2				

Tilan jako-osat

132 Tilapinnat

1321	Lattioiden pintarakenteet	m2				
1322	Lattiapinnat	m2	8 530	10		85 300
	Pinnan lk 1	m2				
	Pinnan lk 2	m2	8 530	10	85 300	
	Pinnan lk 3	m2				
	Pinnan lk 4	m2				
	Pinnan lk 5	m2				
	Pinnan lk 6	m2				
	Pinnan lk 7	m2				
	Pinnan lk 8	m2				
	Pinnan lk 9	m2				
	Pinnan lk 10	m2				
1323	Sisäkattorakenteet	m2				
1324	Sisäkattopinnat	m2	8 530			
	Pinnan lk 1	m2	8 530			
	Pinnan lk 2	m2				
	Pinnan lk 3	m2				
	Pinnan lk 4	m2				
	Pinnan lk 5	m2				
1325	Seinien pintarakenteet	m2				
1326	Seinäpinnat	m2	4 483			
	Pinnan lk 1	m2	4 483			

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 5/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
	Pinnan lk 2	m2				
	Pinnan lk 3	m2				
	Pinnan lk 4	m2				
	Pinnan lk 5	m2				
1327	Erityiset tilapinnat	m2				
	Tilapinnat					85 300
133	Tilavarusteet					
	Tilaluettelon mukaan	m2	8 530			
1331	Vakiokiintokalusteet	m2				
1332	Erityiskiintokalusteet	m2				100 000
	Katsomorakenteet ja kuuluttamo	erä*	1	100 000	100 000	
1333	Varusteet	m2				
1334	Vakiolaitteet	m2				
1335	Tilaopasteet	m2				
1336	Erityiset tilavarusteet	m2				
	Tilavarusteet					100 000
134	Muut tilaosat					
1341	Hoitotasot ja kulkurakenteet	m2				
1342	Tulisijat ja savuhormit	kpl				
1343	Muut erityiset tilaosat	kpl				
	Muut tilaosat					
135	Tilaelementit					
1351	Kylpyhuone-elementit	m2				
1352	Kylmähuone-elementit	m2				
1353	Saunaelementit	m2				
1354	Talotekniikan tilaelementit	m2				
1355	Hormielementit	m2				
1356	Erityiset tilaelementit	m2				
	Tilaelementit					
	Tilaosat					185 300

TEKNIIKKAOSAT

PUTKIOSAT

211	Lämmitys					
2111	Lämmön alueosat	brm2				
2112	Lämmön tuotantolaitteet	rm3				
2113	Lämmön siirtoputkisto	brm2	8 625	3,0		25 875

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 6/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
	lämpöjohdot, halli	brm2	8 625	3,0	25 875	
2114	Lämmönluovuttimet	brm2				
2115	Erityinen lämmitys	brm2				
	Lämmitys					25 875
212	Kylmä					
2121	Kylmän alueosat	brm2				
2122	Kylmän tuotantolaitteet	brm2				253 246
	2x vedenjäähd. yksikkö 600 kW.	kW	1 200	211	253 246	
2123	Kylmän siirtoputkisto	brm2				267 028
	jäähdytysputkisto	brm2*	6 696	40	267 028	
2124	Kylmänluovuttimet	kpl				
2125	Erityinen kylmä	brm2				
	Kylmä					520 275
213	Käyttövesi					
2131	Käyttöveden alueosat	brm2				
2132	Käyttöveden tuotantolaitteet	brm2				
2133	Käyttövesiverkosto	brm2	8 625	2,6		22 443
	vesijohdot	brm2	8 625	2,6	22 443	
2134	Erityinen käyttövesi	brm2				
	Käyttövesi					22 443
214	Jätevesi					
2141	Jäteveden alueosat	brm2				
2142	Jätevesiverkosto	brm2	8 625	4,0		34 395
	viemäriputkisto	brm2	8 625	4,0	34 395	
2143	Jäteveden käsittely	brm2				
2144	Erityinen jätevesi	brm2				
	Jätevesi					34 395
215	Vesi- ja viemärikalustus					
2151	Hanat ja sekoittajat	kpl	8	326		2 608
	kasteluposti	kpl	4	341	1 365	
	hanat vaihtotaitoihin	kpl	2	174	348	
	pesuallas	kpl	2	448	895	
2152	Pesu- ja wc-kalusteet	kpl	15	832		12 480
	lattia-allas, rst ritilä, 0,5 m2	kpl	15	832	12 480	
2153	Laitteiden liitokset LV-järjestelmiin	brm2				
2154	Erityinen vesi- ja viemärikalustus	brm2				
	Vesi- ja viemärikalustus					15 088
216	Sadevesi					
2161	Alueen sadevesijärjestelmät	urm2	2 400	9,0		21 535
	sadevesiviemärit	urm2	2 400	9,0	21 535	

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 7/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
2162	Rakennuksen sadevesijärjestelmät	brm2				
2163	Erityiset sadevesijärjestelmät	brm2				
	Sadevesi					21 535
217	Erityiset putkiosat					
2171	Palontorjuntajärjestelmät	brm2				
2172	Höyryjärjestelmät	brm2				
2173	Kaasujärjestelmät	brm2				
2174	Muut putkijärjestelmät	brm2				
2175	Muut putkiosat	brm2				
	Erityiset putkiosat					
	Putkiosat					639 611

ILMANVAIHTO-OSAT

221	Tuloilma					
2211	Tuloilman alueosat	brm2				
2212	Tuloilmakoneet	kpl	1	70 000		70 000
	perustuloilmakoje	kpl	1	70 000	70 000	
2213	Tuloilmakanavat	brm2	8 625	11		94 875
	tuloilmakanavat	brm2	8 625	11	94 875	
2214	Tuloilman päätelaitteet	brm2	8 625	6,0		51 750
	tilakohtainen ilmanjako	brm2	8 625	6,0	51 750	
2215	Erityinen tuloilma	brm2				
	Tuloilma					216 625
222	Poistoilma					
2221	Poistoilman alueosat	brm2				
2222	Poistoilmakoneet	kpl	1	40 000		40 000
	Postilmakoneet	kpl	1	40 000	40 000	
2223	Poistoilmakanavat	brm2	8 625	7,0		60 069
	poistoilmakanavisto	brm2	8 625	7,0	60 069	
2224	Poistoilman päätelaitteet	brm2	8 625	2,0		17 250
	tilakohtainen ilmanpoisto	brm2	8 625	2,0	17 250	
2225	Erityinen poistoilma	brm2				
	Poistoilma					117 319
223	Erityiset ilmanvaihto-osat					
2231	Erityiset ilmastointijärjestelmät	brm2				
2232	Erityiset ilmastointilaitteet	brm2				165 000
	erityinen poistoilma	erä*	1	165 000	165 000	
	Erityiset ilmanvaihto-osat					165 000

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 8/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
	Ilmanvaihto-osat					498 944

SÄHKÖOSAT

231 Sähköenergian tuotto ja syöttö

2311	Muuntamo	erä				
2312	Pääkeskus	brm2				113 000
	pääkeskus	erä	1	113 000	113 000	
2313	Varavoima	erä				
2314	Käyttömaadoitus	erä				
2315	Erityinen sähkön tuotto	erä				
	Sähköenergian tuotto ja syöttö					113 000

232 Sähkön asennusreitit ja jakelu

2321	Sähkön asennusreitit	brm2				10 000
	sähkoreitit	erä	1	10 000	10 000	
2322	Sähkön pääjakelu	brm2				
2323	Tilojen sähköistys	brm2				
2324	Laitteistojen sähköistys	brm2				
2325	Erityiset sähkön asennusreitit	brm2				
	Sähkön asennusreitit ja jakelu					10 000

233 Sähkön päätelaitteet

2331	Alueen sähkölaitteet	urm2				
2332	Sähkölaitantäjäjärjestelmät	brm2				
2333	Sähkökojeet ja laitteet	brm2				
2334	Erityiset sähkön päätelaitteet	brm2				
	Sähkön päätelaitteet					

234 Valaistus

2341	Alueen valaistus	urm2				
2342	Ulkovaistus	brm2				
2343	Tilojen valaistus	m2				350 000
	tilojen valaistus	erä	1	350 000	350 000	
2344	Erityinen valaistus	m2				
	Valaistus					350 000

235 Sähkölämmitys

2351	Alueen sähkölämmitys	urm2				
2352	Tilojen sähkölämmitys	m2				
2353	Erityinen sähkölämmitys	m2				
	Sähkölämmitys					

236 Erityiset sähköosat

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 9/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
2361	Erityiset sähköjärjestelmät	brm2				252 010
	muut sähköjärjestelmät	erä	1	252 010	252 010	
2362	Erityiset sähkölaitteet	brm2				
	Erityiset sähköjärjestelmät					252 010
	Sähköosat					725 010

TIETO-OSAT

241 Rakennusautomaatio

2411	Säätökeskukset	brm2				25 000
	säätökeskukset	erä	1	25 000	25 000	
2412	Säädön päätelaitteet	brm2				
2413	Erityinen automatiikka ja säätö	brm2				
	Rakennusautomaatio					25 000

242 Turvallisuus

2421	Rikosilmoitusjärjestelmät	brm2				3 739
	rikosilmoitusjärjestelmä, pisteet	kpl*	15	249	3 739	
2422	Valvontajärjestelmät	brm2				
2423	Palontorjuntajärjestelmät	brm2	8 625	4,0		34 500
	osoitteellinen paloilmoitusjärjestelmä	brm2	8 625	4,0	34 500	
2424	Erityiset turvallisuusjärjestelmät	brm2				
	Turvallisuus					38 239

243 Viestintä

2431	Tiedon aluejärjestelmät	brm2				
2432	Tiedonsiirtojärjestelmät	brm2				
2433	Tietoverkkojärjestelmät	brm2				
2434	Puhelinverkkojärjestelmät	brm2				
2435	Antennijärjestelmät	brm2				
2436	Av-järjestelmät	brm2				
2437	Erityiset viestintäjärjestelmät	brm2				
	Viestintä					

244 Merkinanto

2441	Sisäänpyyntöjärjestelmät	brm2				
2442	Kutsujärjestelmät	brm2				
2443	Ajannäyttöjärjestelmät	brm2				
2444	Opastevalojärjestelmät	brm2				
2445	Erityiset merkinantojärjestelmät	brm2				
	Merkinanto					

245 Erityiset tieto-osat

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 10/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
2451	Muut tietojärjestelmät	brm2				
2452	Muut tietolaitteet	brm2				
	Erityiset tieto-osat					
	Tieto-osat					63 239

LAITEOSAT

251 Siirtolaitteet

2511	Hissit	kpl				
2512	Kuljettimet	kpl				
2513	Erityiset siirtolaitteet	kpl				

Siirtolaitteet

252 Tilalaitteet

2521	Keittolaitteet	erä				
2522	Pesulalaitteet	erä				
2523	Väestönsuojalaitteet	erä				
2524	Allaslaitteet	erä				
2525	Erityiset tilalaitteet	erä				

Tilalaitteet

Laitteosat

HANKETEHTÄVÄT

Osat 11... 24 yhteensä	5 421 570
Osat 11... 25 + 34 yhteensä	5 662 433
Osat 11... 25+ 33 +34 yhteensä	5 704 433

HANKKEEN JOHTOTEHTÄVÄT

311 Rakennuttaminen

3111	Hankkeen valmistelu					
3112	Suunnittelun valmistelu ja ohjaus					
3113	Rakentamisen valmistelu					200 000
	rakennuttaminen ja valvonta	€	1	200 000	200 000	
3114	Rakentamisen ohjaus					
3115	Vastaan- ja käyttöönoton ohjaus					
3116	Takuuajan rakennuttaminen					
3117	Muu hankkeen rakennuttaminen					
	Rakennuttaminen					200 000

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 11/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
312	Paikallisvalvonta					
3121	Rakentamisen työmaavalvonta					
3122	Tekniikan työmaavalvonta					
3123	Muu paikallisvalvonta					
	Paikallisvalvonta					
313	Hankkeen hallinto					
3131	Hankkeen hallintotehtävät					
3132	Lupatehtävät					
3133	Rakentamisen vakuuttaminen					
3134	Muu rakennuttamisen hallinto					
	Hankkeen hallinto					
	Hankkeen johtotehtävät					200 000

SUUNNITTELU TEHTÄVÄT

321	Tilasuunnittelu					
3211	Toiminnallinen tilasuunnittelu					
3212	Tilayhteyssuunnittelu					
	Tilasuunnittelu					
322	Rakennussuunnittelu					200 000
3221	Pääsuunnittelu					
	suunnittelu	€	1	200 000	200 000	
3222	Arkkitehtisuunnittelu					
3223	Rakennesuunnittelu					
3224	LVI-suunnittelu					
3225	Sähkösuunnittelu					
3226	Sisustus suunnittelu					
	Rakennussuunnittelu					200 000
323	Suunnittelun asiantuntijatehtävät					
3231	Geotekniset asiantuntijatehtävät					
3232	Akustiset asiantuntijatehtävät					
3233	Maisema-asiantuntijatehtävät					
3234	Palo-asiantuntijatehtävät					
3235	Talousasiantuntijatehtävät					
3236	Muut suunnittelun asiantuntijatehtävät					
	Suunnittelun asiantuntijatehtävät					
324	Hanketietotehtävät					
3241	Kopiointitehtävät					
3242	Tietokantatehtävät					

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 12/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
3243	Huoltokirjatehtävät					
3244	Erityiset hanketietotehtävät					
	Hanketietotehtävät					
	Suunnittelutehtävät					200 000

RAKENTAMISEN JOHTOTEHTÄVÄT

331	Rakentamisen yleisjohto ja hallinto					
3311	Työmaan yleisjohto					
3312	Laskentatehtävät					
3313	Hankintatehtävät					
3314	Yritystehtävät					
3315	Muut rakentamisen yleisjohto- ja hallintotehtävät					
	Rakentamisen yleisjohto ja hallinto					
332	Työmaan johtotehtävät					
	Työmaan johtotehtävät erittelemättöminä	kk	6	7 000		42 000
3321	Vastaava työnjohto					
3322	Työnsuunnittelu ja ohjaus					
3323	Työmaan työturvallisuus					
3324	Rakennustyön työnjohto ja valvonta					
	Työmaan johtopalvelut					42 000
	Rakentamisen johtotehtävät					42 000

TYÖMAATEHTÄVÄT

341	Työmaapalvelut					
	Työnaikaiset rakenteet, asennukset ja koneet		2,0			108 431
	Käyttöaineet ja energia	%	1,0			54 216
	Muu käyttö ja ylläpito	%	1,0			54 216
	Muut erilliset (talvilisätyö, aluevuokrat yms.)		1			
3411	Työmaarakennukset					
3412	Työmaa-alue					
3413	Avustavat rakennustyöt					
3414	Käyttöaineet ja energia					
3415	Työmaan lämmitys ja kuivaus					
3416	Työmaan puhtaanapito ja suojaus					
3417	Työmaan vartiointi					
3418	Muut työmaan palvelut					
	Työmaapalvelut					216 863
342	Työmaakalusto					

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 13/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
	Nostot ja siirrot	kk	4	6 000		24 000
3421	Nostot ja siirrot					
3422	Telineet					
3423	Työmaakuljetukset					
3424	Muu työmaan kalusto					
	Työmaakalusto					24 000
	Työmaatehtävät					240 863
	Osat 11... 34 yhteensä					6 104 433

KIINTEISTÖTEHTÄVÄT

MAA-ALUETEHTÄVÄT

411 Tonttitehtävät

4111 Tontin hankinta ja vuokraus

4112 Verot ja rasitteet

4113 Erityiset tonttitehtävät

Tonttitehtävät

412 Liittymät

4121 Liittyminen rakennuksiin

4122 Liittyminen verkostoihin

vesi- ja viemäriliittymä

€

1

100 000

100 000

100 000

4123 Erityiset liittymät

Liittymät

100 000

413 Maa-alueen kehittäminen

4131 Kiinteistökehitys

4132 Kaavoitus

Maa-alueen kehittäminen

Maa-alueetehävät

100 000

RAHOITUS JA MARKKINOINTI

421 Rahoitustehtävät

4211 Lainoitustehtävät

4212 Yhtiötehtävät

4213 Erityiset rahoitustehtävät

Rahoitustehtävät

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 14/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
422	Markkinointitehtävät					
4221	Asuntomarkkinointi					
4222	Toimitilamarkkinointi					
4223	Muu markkinointi					
	Markkinointitehtävät					
	Rahoitus ja markkinointi					

KÄYTTÄJÄTEHTÄVÄT

TILAVARUSTUS

511	Irtaimisto					
5111	Irtaimet kalusteet					
5112	Irtaimet varusteet					
	Irtaimisto					
512	Toiminnan kojeet ja laitteet					
5121	Toiminnan kojeet					
5122	Toiminnan laitteet					
	Toiminnan kojeet ja laitteet					
	Tilavarustus					

TOIMINNAN YLLÄPITO

521	Väliaikainen toiminta					
5211	Väliaikaiset tilat					
5212	Väliaikaiset rakenteet ja laitteet					
5213	Muu väliaikainen toiminta					
	Väliaikainen toiminta					
522	Käyttöönotto					
5221	Muutto					
5222	Käyttökoulutus					
5223	Muut käyttöönotto					
	Käyttöönotto					
	Toiminnan ylläpito					

HANKEVARAUKSET

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 15/15

Ro	Nimike	Yks	Määrä	€/yks	€	€
----	--------	-----	-------	-------	---	---

SUUNNITELMA- JA HINTAMUUTOKSET

611 Asiakirjamuutokset

6111 Suunnitelmamuutokset

6112 Rakentamismuutokset

Asiakirjamuutokset

612 Hintamuutokset

6121 Suunnitteluajainen hintamuutos

6122 Rakennusaikainen hintamuutos

6123 Muu hintamuutos

Hintamuutokset

Suunnitelma- ja hintamuutokset

MUUT VARAUKSET

621 Riskit

6211 Sijaintiriskit

6212 Olosuhderiskit

6213 Muut riskit

Riskit

622 Erityiset varaukset

6221 Toteutusmuotovaraus

6222 Muu erityinen varaus

Erityiset varaukset

Muut varaukset

HANKE YHTEENSÄ (alv 0%)	6 204 433
--------------------------------	------------------

Arvonlisävero (ei sisällä tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	1 427 020
--	-----------

HANKE YHTEENSÄ (alv 23%)	7 631 453
---------------------------------	------------------

Liite 5. Teräsrunkoisen lämmöneristetyn hallin yhteenveto



RAKENNUSOSA-ARVIO

18.5.2012

Sivu 1/4

Pertti Helin

PH- Rakennuttajapalvelu Oy

Hanke:
1 1 Jääpallotalli, Teräsrunko
lämmöneristetty

Vaihe:
Paikkakunta: Jyväskylä
Haahtela-ind.: 77,0 / 1.2012
Hintataso: 76,0 / 5.2012
Laajuus: 8 625 brm²

HANKINTAHINTA - RAKENNUSOSITTAIN

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm ²	%	Vrt €/brm ²
Alueosat				
111 Maaosat	291 000	34	4,7	23
112 Tuennat ja vahvistukset				
113 Päälysteet	37 000	4	0,6	6
114 Alueen varusteet	10 000	1	0,2	1
115 Aluerakenteet	4 000		0,1	1
Yhteensä	342 000	40	5,5	31
Talo-osat				
121 Perustukset	140 000	16	2,3	21
122 Alapohjat	317 000	37	5,1	83
123 Runko	1 231 000	143	19,8	135
124 Julkisivut	550 000	64	8,9	58
125 Ulkotasot				
126 Vesikatot	730 000	85	11,8	117
Yhteensä	2 968 000	344	47,8	414
Tilaosat				
131 Tilan jako-osat				1
132 Tilapinnat	85 000	10	1,4	13
133 Tilavarusteet	100 000	12	1,6	5
134 Muut tilaosat				
135 Tilaelementit				
Yhteensä	185 000	21	3,0	19
RAKENNUSOSAT	3 495 000		56,3	464

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 2/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Putkiosat				
211 Lämmitys	26 000	3	0,4	3
212 Kylmä	520 000	60	8,4	
213 Käyttövesi	22 000	3	0,4	3
214 Jätevesi	34 000	4	0,6	4
215 Vesi- ja viemärikalustus	15 000	2	0,2	1
216 Sadevesi	22 000	3	0,3	2
217 Erityiset putkiosat				120
Yhteensä	640 000	74	10,3	133
Ilmanvaihto-osat				
221 Tuloilma	217 000	25	3,5	24
222 Poistoilma	117 000	14	1,9	15
223 Erityiset ilmanvaihto-osat	165 000	19	2,7	19
Yhteensä	499 000	58	8,0	58
Sähköosat				
231 Sähköenergian tuotto ja syöttö	113 000	13	1,8	13
232 Sähkön asennusreitit ja jakelu	10 000	1	0,2	
233 Sähkön päätelaitteet				
234 Valaistus	350 000	41	5,6	60
235 Sähkölämmitys				
236 Erityiset sähköosat	252 000	29	4,1	29
Yhteensä	725 000	84	11,7	103
Tieto-osat				
241 Rakennusautomaatio	25 000	3	0,4	3
242 Turvallisuus	38 000	4	0,6	13
243 Viestintä				
244 Merkinanto				
245 Erityiset tieto-osat				
Yhteensä	63 000	7	1,0	15
Laiteosat				
251 Siirtolaitteet				
252 Tilalaitteet				
Yhteensä				
TEKNIikkaosat	1 927 000		31,1	308

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 3/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Hankkeen johtotehtävät				
311 Rakennuttaminen	200 000	23	3,2	17
312 Paikallisvalvonta				
313 Hankkeen hallinto				
Yhteensä	200 000	23	3,2	17
Suunnittelutehtävät				
321 Tilasuunnittelu				
322 Rakennussuunnittelu	200 000	23	3,2	18
323 Suunnittelun asiantuntijatehtävät				
324 Hanketietotehtävät				
Yhteensä	200 000	23	3,2	18
Rakentamisen johtotehtävät				
331 Rakentamisen yleisjohto ja hallinto				95
332 Työmaan johtotehtävät	42 000	5	0,7	25
Yhteensä	42 000	5	0,7	119
Työmaatehtävät				
341 Työmaapalvelut	217 000	25	3,5	44
342 Työmaakalusto	24 000	3	0,4	-5
Yhteensä	241 000	28	3,9	40
HANKETEHTÄVÄT	683 000		11,0	193
Maa-aluehtävät				
411 Tonttitehtävät				
412 Liittymät	100 000	12	1,6	10
413 Maa-alueen kehittäminen				
Yhteensä	100 000	12	1,6	10
Rahoitus ja markkinointi				
421 Rahoitustehtävät				
422 Markkinointitehtävät				
Yhteensä				
KIINTEISTÖTEHTÄVÄT	100 000		1,6	10
Tilavarustus				
511 Irtaimisto				
512 Toiminnan kojeet ja laitteet				
Yhteensä				

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 4/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Toiminnan ylläpito				
521 Väliaikainen toiminta				
522 Käyttöönotto				
Yhteensä				
KÄYTTÄJÄTEHTÄVÄT				
Suunnitelma- ja hintamuutokset				
611 Asiakirjamuutokset				
612 Hintamuutokset				13
Yhteensä				13
Muut varaukset				
621 Riskit				9
622 Erityiset varaukset				
Yhteensä				9
HANKEVARAUKSET				21
HANKE	6 204 000	719	100,0	996
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	1 427 000	165		229
HANKE YHTEENSÄ	7 631 000	885		1 225

Liite 6. Teräsrunkoisen lämmöneristämättömän hallin yhteenvedo



RAKENNUSOSA-ARVIO

18.5.2012

Sivu 1/4

Pertti Helin

PH- Rakennuttajapalvelu Oy

Hanke:
1 3 Jääpallotalli, Teräsrunko
lämmöneristämätön

Vaihe:
Paikkakunta: Jyväskylä
Hahtela-ind.: 77,0 / 1.2012
Hintataso: 76,0 / 5.2012
Laajuus: 8 625 brm2

HANKINTAHINTA - RAKENNUSOSITTAIN

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Alueosat				
111 Maaosat	291 000	34	5,1	23
112 Tuennat ja vahvistukset				
113 Päälysteet	37 000	4	0,6	6
114 Alueen varusteet	10 000	1	0,2	1
115 Aluerakenteet	4 000		0,1	1
Yhteensä	342 000	40	6,0	31
Talo-osat				
121 Perustukset	140 000	16	2,5	21
122 Alapohjat	317 000	37	5,6	83
123 Runko	1 231 000	143	21,8	135
124 Julkisivut	274 000	32	4,8	58
125 Ulkotasot				
126 Vesikatot	419 000	49	7,4	117
Yhteensä	2 381 000	276	42,1	414
Tilaosat				
131 Tilan jako-osat				1
132 Tilapinnat	175 000	20	3,1	16
133 Tilavarusteet	100 000	12	1,8	5
134 Muut tilaosat				
135 Tilaelementit				
Yhteensä	275 000	32	4,9	21
RAKENNUSOSAT	2 997 000		53,0	467

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 2/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Putkiosat				
211 Lämmitys				24
212 Kylmä	520 000	60	9,2	44
213 Käyttövesi	22 000	3	0,4	3
214 Jätevesi	34 000	4	0,6	5
215 Vesi- ja viemärikalustus	14 000	2	0,2	1
216 Sadevesi	22 000	3	0,4	2
217 Erityiset putkiosat				120
Yhteensä	612 000	71	10,8	200
Ilmanvaihto-osat				
221 Tuloilma	217 000	25	3,8	26
222 Poistoilma	117 000	14	2,1	15
223 Erityiset ilmanvaihto-osat	165 000	19	2,9	19
Yhteensä	499 000	58	8,8	60
Sähköosat				
231 Sähköenergian tuotto ja syöttö	113 000	13	2,0	13
232 Sähkön asennusreitit ja jakelu	10 000	1	0,2	
233 Sähkön päätelaitteet				
234 Valaistus	350 000	41	6,2	60
235 Sähkölämmitys				
236 Erityiset sähköosat	252 000	29	4,5	38
Yhteensä	725 000	84	12,8	111
Tieto-osat				
241 Rakennusautomaatio	25 000	3	0,4	8
242 Turvallisuus	38 000	4	0,7	13
243 Viestintä				
244 Merkinanto				
245 Erityiset tieto-osat				
Yhteensä	63 000	7	1,1	21
Laiteosat				
251 Siirtolaitteet				
252 Tilalaitteet				
Yhteensä				
TEKNIikkaosat	1 900 000		33,6	391

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 3/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Hankkeen johtotehtävät				
311 Rakennuttaminen	200 000	23	3,5	21
312 Paikallisvalvonta				
313 Hankkeen hallinto				
Yhteensä	200 000	23	3,5	21
Suunnittelutehtävät				
321 Tilasuunnittelu				
322 Rakennussuunnittelu	200 000	23	3,5	22
323 Suunnittelun asiantuntijatehtävät				
324 Hanketietotehtävät				
Yhteensä	200 000	23	3,5	22
Rakentamisen johtotehtävät				
331 Rakentamisen yleisjohto ja hallinto				105
332 Työmaan johtotehtävät	42 000	5	0,7	25
Yhteensä	42 000	5	0,7	130
Työmaatehtävät				
341 Työmaapalvelut	196 000	23	3,5	50
342 Työmaakalusto	24 000	3	0,4	-5
Yhteensä	220 000	26	3,9	45
HANKETEHTÄVÄT	662 000		11,7	218
Maa-aluehtävät				
411 Tonttitehtävät				
412 Liittymät	100 000	12	1,8	11
413 Maa-alueen kehittäminen				
Yhteensä	100 000	12	1,8	11
Rahoitus ja markkinointi				
421 Rahoitustehtävät				
422 Markkinointitehtävät				
Yhteensä				
KIINTEISTÖTEHTÄVÄT	100 000		1,8	11
Tilavarustus				
511 Irtaimisto				
512 Toiminnan kojeet ja laitteet				
Yhteensä				

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 4/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Toiminnan ylläpito				
521 Väliaikainen toiminta				
522 Käyttöönotto				
Yhteensä				
KÄYTTÄJÄTEHTÄVÄT				
Suunnitelma- ja hintamuutokset				
611 Asiakirjamuutokset				
612 Hintamuutokset				14
Yhteensä				14
Muut varaukset				
621 Riskit				9
622 Erityiset varaukset				
Yhteensä				9
HANKEVARAUKSET				23
HANKE	5 659 000	656	100,0	1 110
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	1 302 000	151		255
HANKE YHTEENSÄ	6 960 000	807		1 366

Liite 7. Puurunkoisen lämmöneristetyin hallin yhteenveto



RAKENNUSOSA-ARVIO

18.5.2012

Sivu 1/4

Pertti Helin

PH- Rakennuttajapalvelu Oy

Hanke:
1 2 Jääpallohalli, Puurunko lämmöneristetty

Vaihe:
Paikkakunta: Jyväskylä
Hahtela-ind.: 77,0 / 1.2012
Hintataso: 76,0 / 5.2012
Laajuus: 8 625 brm²

HANKINTAHINTA - RAKENNUSOSITTAIN

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm ²	%	Vrt €/brm ²
Alueosat				
111 Maaosat	291 000	34	4,4	23
112 Tuennat ja vahvistukset				
113 Päälysteet	37 000	4	0,6	6
114 Alueen varusteet	10 000	1	0,2	1
115 Aluerakenteet	4 000		0,1	1
Yhteensä	342 000	40	5,2	31
Talo-osat				
121 Perustukset	140 000	16	2,1	21
122 Alapohjat	317 000	37	4,8	83
123 Runko	1 420 000	165	21,6	135
124 Julkisivut	724 000	84	11,0	58
125 Ulkotasot				
126 Vesikatot	730 000	85	11,1	117
Yhteensä	3 331 000	386	50,6	414
Tilaosat				
131 Tilan jako-osat				1
132 Tilapinnat	85 000	10	1,3	13
133 Tilavarusteet	100 000	12	1,5	5
134 Muut tilaosat				
135 Tilaelementit				
Yhteensä	185 000	21	2,8	19
RAKENNUSOSAT	3 858 000		58,6	464

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 2/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Putkiosat				
211 Lämmitys	26 000	3	0,4	3
212 Kylmä	520 000	60	7,9	
213 Käyttövesi	22 000	3	0,3	3
214 Jätevesi	34 000	4	0,5	4
215 Vesi- ja viemärikalustus	15 000	2	0,2	1
216 Sadevesi	22 000	3	0,3	2
217 Erityiset putkiosat				120
Yhteensä	640 000	74	9,7	133
Ilmanvaihto-osat				
221 Tuloilma	217 000	25	3,3	24
222 Poistoilma	117 000	14	1,8	15
223 Erityiset ilmanvaihto-osat	165 000	19	2,5	19
Yhteensä	499 000	58	7,6	58
Sähköosat				
231 Sähköenergian tuotto ja syöttö	113 000	13	1,7	13
232 Sähkön asennusreitit ja jakelu	10 000	1	0,2	
233 Sähkön päätelaitteet				
234 Valaistus	350 000	41	5,3	60
235 Sähkölämmitys				
236 Erityiset sähköosat	252 000	29	3,8	29
Yhteensä	725 000	84	11,0	103
Tieto-osat				
241 Rakennusautomaatio	25 000	3	0,4	3
242 Turvallisuus	38 000	4	0,6	13
243 Viestintä				
244 Merkinanto				
245 Erityiset tieto-osat				
Yhteensä	63 000	7	1,0	15
Laiteosat				
251 Siirtolaitteet				
252 Tilalaitteet				
Yhteensä				
TEKNIikkaosat	1 927 000		29,3	308

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 3/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Hankkeen johtotehtävät				
311 Rakennuttaminen	200 000	23	3,0	17
312 Paikallisvalvonta				
313 Hankkeen hallinto				
Yhteensä	200 000	23	3,0	17
Suunnittelutehtävät				
321 Tilasuunnittelu				
322 Rakennussuunnittelu	200 000	23	3,0	18
323 Suunnittelun asiantuntijatehtävät				
324 Hanketietotehtävät				
Yhteensä	200 000	23	3,0	18
Rakentamisen johtotehtävät				
331 Rakentamisen yleisjohto ja hallinto				95
332 Työmaan johtotehtävät	42 000	5	0,6	25
Yhteensä	42 000	5	0,6	119
Työmaatehtävät				
341 Työmaapalvelut	231 000	27	3,5	44
342 Työmaakalusto	24 000	3	0,4	-5
Yhteensä	255 000	30	3,9	40
HANKETEHTÄVÄT	697 000		10,6	193
Maa-aluehtävät				
411 Tonttitehtävät				
412 Liittymät	100 000	12	1,5	10
413 Maa-alueen kehittäminen				
Yhteensä	100 000	12	1,5	10
Rahoitus ja markkinointi				
421 Rahoitustehtävät				
422 Markkinointitehtävät				
Yhteensä				
KIINTEISTÖTEHTÄVÄT	100 000		1,5	10
Tilavarustus				
511 Irtaimisto				
512 Toiminnan kojeet ja laitteet				
Yhteensä				

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 4/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Toiminnan ylläpito				
521 Väliaikainen toiminta				
522 Käyttöönotto				
Yhteensä				
KÄYTTÄJÄTEHTÄVÄT				
Suunnitelma- ja hintamuutokset				
611 Asiakirjamuutokset				
612 Hintamuutokset				13
Yhteensä				13
Muut varaukset				
621 Riskit				9
622 Erityiset varaukset				
Yhteensä				9
HANKEVARAUKSET				21
HANKE	6 582 000	763	100,0	996
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	1 514 000	176		229
HANKE YHTEENSÄ	8 096 000	939		1 225

Liite 8. Puurunkoisen lämmöneristämättömän hallin yhteenveto



RAKENNUSOSA-ARVIO

18.5.2012

Sivu 1/4

Pertti Helin

PH- Rakennuttajapalvelu Oy

Hanke:
1 4 Jääpallohalli, Puurunko
lämmöneristämätön

Vaihe:
Paikkakunta: Jyväskylä
Haahtela-ind.: 77,0 / 1.2012
Hintataso: 76,0 / 5.2012
Laajuus: 8 625 brm2

HANKINTAHINTA - RAKENNUSOSITTAIN

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Alueosat				
111 Maaosat	291 000	34	4,9	23
112 Tuennat ja vahvistukset				
113 Päälysteet	37 000	4	0,6	6
114 Alueen varusteet	10 000	1	0,2	1
115 Aluerakenteet	4 000		0,1	1
Yhteensä	342 000	40	5,8	32
Talo-osat				
121 Perustukset	140 000	16	2,4	17
122 Alapohjat	317 000	37	5,4	83
123 Runko	1 420 000	165	24,0	135
124 Julkisivut	314 000	36	5,3	36
125 Ulkotasot				
126 Vesikatot	430 000	50	7,3	104
Yhteensä	2 622 000	304	44,3	374
Tilaosat				
131 Tilan jako-osat				1
132 Tilapinnat	178 000	21	3,0	13
133 Tilavarusteet	100 000	12	1,7	5
134 Muut tilaosat				
135 Tilaelementit				
Yhteensä	278 000	32	4,7	19
RAKENNUSOSAT	3 241 000		54,8	425

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 2/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Putkiosat				
211 Lämmitys				3
212 Kylmä	520 000	60	8,8	
213 Käyttövesi	22 000	3	0,4	3
214 Jätevesi	34 000	4	0,6	4
215 Vesi- ja viemärikalustus	14 000	2	0,2	1
216 Sadevesi	22 000	3	0,4	2
217 Erityiset putkiosat				122
Yhteensä	612 000	71	10,4	134
Ilmanvaihto-osat				
221 Tuloilma	217 000	25	3,7	24
222 Poistoilma	117 000	14	2,0	15
223 Erityiset ilmanvaihto-osat	165 000	19	2,8	19
Yhteensä	499 000	58	8,4	58
Sähköosat				
231 Sähköenergian tuotto ja syöttö	113 000	13	1,9	13
232 Sähkön asennusreitit ja jakelu	10 000	1	0,2	
233 Sähkön päätelaitteet				
234 Valaistus	350 000	41	5,9	61
235 Sähkölämmitys				
236 Erityiset sähköosat	252 000	29	4,3	29
Yhteensä	725 000	84	12,3	104
Tieto-osat				
241 Rakennusautomaatio	25 000	3	0,4	3
242 Turvallisuus	38 000	4	0,6	13
243 Viestintä				
244 Merkinanto				
245 Erityiset tieto-osat				
Yhteensä	63 000	7	1,1	15
Laiteosat				
251 Siirtolaitteet				
252 Tilalaitteet				
Yhteensä				
TEKNIikkaosat	1 900 000		32,1	311

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 3/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/brm2	%	Vrt €/brm²
Hankkeen johtotehtävät				
311 Rakennuttaminen	200 000	23	3,4	14
312 Paikallisvalvonta				
313 Hankkeen hallinto				
Yhteensä	200 000	23	3,4	14
Suunnittelutehtävät				
321 Tilasuunnittelu				
322 Rakennussuunnittelu	200 000	23	3,4	16
323 Suunnittelun asiantuntijatehtävät				
324 Hanketietotehtävät				
Yhteensä	200 000	23	3,4	16
Rakentamisen johtotehtävät				
331 Rakentamisen yleisjohto ja hallinto				90
332 Työmaan johtotehtävät	42 000	5	0,7	25
Yhteensä	42 000	5	0,7	115
Työmaatehtävät				
341 Työmaapalvelut	206 000	24	3,5	42
342 Työmaakalusto	24 000	3	0,4	-5
Yhteensä	230 000	27	3,9	38
HANKETEHTÄVÄT	672 000		11,4	183
Maa-aluehtävät				
411 Tonttitehtävät				
412 Liittymät	100 000	12	1,7	9
413 Maa-alueen kehittäminen				
Yhteensä	100 000	12	1,7	9
Rahoitus ja markkinointi				
421 Rahoitustehtävät				
422 Markkinointitehtävät				
Yhteensä				
KIINTEISTÖTEHTÄVÄT	100 000		1,7	9
Tilavarustus				
511 Irtaimisto				
512 Toiminnan kojeet ja laitteet				
Yhteensä				

RAKENNUSOSA-ARVIO

Sivu 4/4

Talo 2000 Hankenimikkeistö	€	€/bm2	%	Vrt €/bm²
Toiminnan ylläpito				
521 Väliaikainen toiminta				
522 Käyttöönotto				
Yhteensä				
KÄYTTÄJÄTEHTÄVÄT				
Suunnitelma- ja hintamuutokset				
611 Asiakirjamuutokset				
612 Hintamuutokset				12
Yhteensä				12
Muut varaukset				
621 Riskit				8
622 Erityiset varaukset				
Yhteensä				8
HANKEVARAUKSET				20
HANKE	5 912 000	685	100,0	948
Arvonlisävero 23% (ei sis. tontin hankintaa ja hankerahoitusta)	1 360 000	158		218
HANKE YHTEENSÄ	7 272 000	843		1 166